

**Zur Morphologie und Histologie
der Rinderzähne**

Karin - Kristja Henning

Die Entwicklung der menschlichen Seele
von der Geburt bis zum Tode
von Dr. med. phil. Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil.
Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil.
Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil.

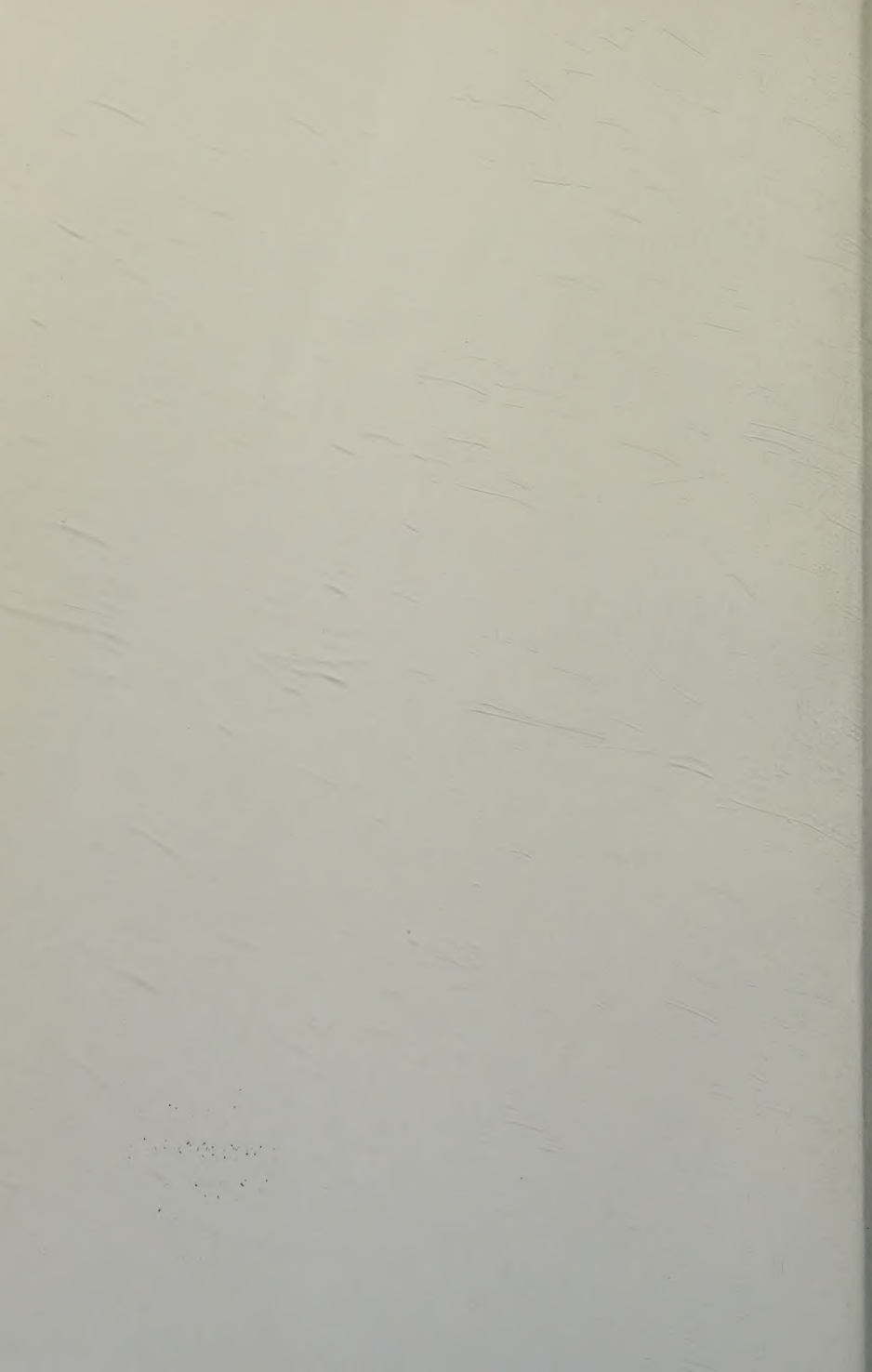
Zur Morphologie und Histologie der Kindersprache

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
an der Kaiserlichen Universität zu Berlin
von
Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil.
Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil.
Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil. Dr. phil.

verfasst von
Karl Ernst Henning

Berlin
1898





AUS DER KONSERVIERENDEN ABTEILUNG
(Vorstand Prof. Dr. Dr. M. Schug-Kösters)
DER KLINIK FÜR ZAHN-, MUND- UND KIEFERKRANKHEITEN
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Professor Dr. Dr. J. Heiss

Zur Morphologie und Histologie der Rinderzähne

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
in der Zahnheilkunde verfaßt und
einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität
München

vorgelegt von

Karin-Kristja Henning
aus Erfurt

München
1959



5349/60

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Referent: Professor Dr. Dr. M. SCHUG - KÖSTERS
Dekan: Professor Dr. H. SCHWIEGK

Tag der mündlichen Prüfung: 5. 11. 1959



INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
A. Morphologie der Rinderzähne	5
I. Aufgabe und Funktion	5
II. Die Entwicklung der Zahnform	6
1. Allgemein	6
2. In Bezug auf das Rind	10
III. Das Milchgebiss	14
1. Milchschnidezähne	15
2. Milchprämolaren	16
IV. Das bleibende Gebiss	17
1. Schnidezähne	17
2. Backenzähne des Oberkiefers	18
3. Backenzähne des Unterkiefers	21
V. Die Durchbruchzeiten der Zähne	25
VI. Die Abnutzung der Schneide- und Backenzähne	26
B. Histologie der Rinderzähne	29
I. Literatur	29
II. Beschreibung eigener Präparate	29
1. Schliffe	29
2. Schnitte	37
C. Besprechung der gesamten Ergebnisse (A und B) unter Berücksichtigung der Verhältnisse am menschlichen Gebiss	50
I. Morphologie	50
II. Histologie	52
D. Zusammenfassung	59
E. Literatur	60

A. MORPHOLOGIE DER RINDERZÄHNE

I. Aufgabe und Funktion

Das Gebiss des Rindes ist seiner Aufgabe entsprechend gestaltet. Es besteht ein inniger Zusammenhang zwischen der Art der Nahrung, der Form des Kiefergelenkes, dem Bau der Zähne und der Artikulation. Das Rind zeigt die charakteristische Bezahnung der Herbivoren (= Pflanzenfresser), während z.B. die Frugivoren (=Fleischfresser) und Omnivoren (= Allesfresser) einen durch ihre Ernährung völlig anders gearteten Gebissaufbau besitzen.

Das Milchgebiss des Rindes weist zwanzig Zähne auf.

Zahnformel:

	Pd	Cd	Id	Id	Cd	Pd	1)
Oberkiefer	3	0	0	0	0	3	
Unterkiefer	3	1	3	3	1	3	

Das bleibende Gebiss besteht aus 32 Zähnen.

Zahnformel:

	M	P	C	I	I	C	P	M
Oberkiefer	3	3	0	0	0	0	3	3
Unterkiefer	3	3	1	3	3	1	3	3

Die Zahnreihe des Unterkiefers ist nicht geschlossen, sondern wie bei allen Pflanzenfressern im Milch- und Dauergebiss durch eine ca. zwölf Zentimeter lange Lücke, den sog. Zwischenzahnrand unterbrochen. Die Lücke beginnt distal von den Canini (Abb. 5). Der Oberkiefer, der weder Schneide- noch Eckzähne besitzt, hat beiderseits von der Raphe quere, flache Kämme, die Gaumenstaffeln (Rugae palati). Sie sind am freien Rand rachenwärts gerichtet. Ihre Zahl variiert individuell. Von den ersten fünfzehn bis zwanzig Staffeln sind die ersten zwölf hoch und am freien Rand gezähnt, während die letzten niedriger und flacher werden und allmählich verschwinden. Sie spielen bei der Nahrungsbeförderung eine Rolle.

1) I = Incisivus; C = Caninus; P = Prämolare; M = Molare.

Bei den Zähnen des Milchgebisses wurde ein "d" an diese Buchstaben gehängt.

Die Zähne des Rindes haben vor allem die Aufgabe die Nahrung zu zerkleinern. Das Ergreifen des Futters geschieht mit Hilfe von Zunge und Lippen. An Stelle der oberen Schneidezähne ist eine derbe, verhornte Epithelplatte getreten, gegen die das von der auffallend langen Zunge umfasste Gras gepresst und abgerissen wird. Man kann sie als Verlängerung des harten Gaumens betrachten. Langfutter wird mit Zunge und Lippen erfasst und langsam mit mahlenden Kaubewegungen ins Maul gespielt. Die Nahrung wird nach ELLENBERGER (8) zunächst mit 15 - 25 Kieferschlägen gekaut und in Vormägen geschluckt, in denen sie erweicht wird. Ungefähr eine halbe bis eine Stunde nach der Futteraufnahme beginnt das Wiederkauen und zwar recht gründlich mit je 40 - 60 Kieferschlägen. Während des Kauens bleibt das Maul geschlossen damit die Nahrung nicht herausfällt. Die Zunge sorgt dafür, dass das Futter immer wieder auf die Kauflächen der Zähne kommt. Die Kreuzung der Deglutitionswege findet hinter der Mundhöhle statt. Die Nasenhöhle mündet in den Pharynx. So kann die Atmung während des Kauens ungestört vor sich gehen. Das Maul ist beim Kauen vollkommen mit Futter angefüllt.

Der mandibulare Zahnbogen ist enger als der maxillare und fällt innerhalb des letzteren. Man spricht von einem anisognathen Gebiss, im Gegensatz zum isognathen, bei dem oberer und unterer Zahnbogen gleich weit sind. Um die vegetabilische Kost zu zermahlen führt der Unterkiefer transversale Bewegungen aus.

II. Die Entwicklung der Zahnformen

1. Allgemein

Die Zähne sind entwicklungsgeschichtlich Abkömmlinge des äusseren und mittleren Keimblattes. Bis jetzt ungeklärt ist die Zurückführung der komplizierten Zahnformen auf die haplodonte, d.h. einfache Form des Reptilien- oder Fischzahnes. Dabei handelt es sich um einen Zahn mit Kegelgestalt von Krone und Wurzel.

Zwei grundsätzliche Ansichten über die Entwicklung der Zähne stehen sich gegenüber, die von OSBORN (26) ausgearbeitete Differenzierungs- oder Trituberkulartheorie und die Konkreszenz- oder Verschmelzungstheorie, die von KÜKENTHAL aufgestellt und von SCHWALBE u. a. vertreten wird (WETZEL 45).

- a) Die Trituberkulartheorie nach OSBORN (nach ELLENBERGER (8) und WETZEL (45)). (Vergl. Abb. 1 und 2)

Sie beruht darauf, dass sich die Backenzähne der Säugetiere aus einem einfachen Kegelzahn der Reptilien entwickeln und sich auf Kosten der Nachbarzähne vergrößern und differenzieren (Abb. 1 und 2). Mit ihr kann man alle Backenzahnformen auf den haplodonten Typus d.h. auf Zähne mit konischer Krone, Basalwulst und einfacher Wurzel zurückführen. Am Basalwulst eines haplodonten Zahnes entstehen oral und aboral Nebenzäckchen. Dies bezeichnet man als protodontes Stadium, das für die Zähne der ältesten fossilen (= versteinerten) Beuteltiere kennzeichnend ist. Der darauffolgende trikonodonte Zustand zeigt eine Krone, die verlängert ist und aus drei Zacken besteht, die hintereinander gelegen sind. Die Nebenzacken sind zu selbständigen Hügeln geworden. Die ursprüngliche mittlere Zacke wird im Oberkiefer Protoconus, im Unterkiefer Protoconid, die distale im Oberkiefer Metaconus, im Unterkiefer Metaconid und die mesiale im Oberkiefer Paraconus und im Unterkiefer Paraconid bezeichnet. Das erste Auftreten dieses Zahntypus weisen die mesozoischen Beuteltiere wie das Trikonodon auf.

Das trituberkulare Stadium entsteht unter dem Einfluss des Kaudruckes, der es fertig bringt, dass sich im Oberkiefer Paraconus und Metaconus buccalwärts verschieben und im Unterkiefer Paraconid und Metaconid nach lingual. Die Zacken bilden ein Dreieck, im Oberkiefer Trigon genannt, im Unterkiefer Trigonid. Man spricht von einer trituberkularen Zahnform, die sich bei den untergegangenen ältesten Formen der Raubtiere und Ungulaten (= Huftiere) und bei den Beutелraubtieren (z.B. Beutелwolf) findet. Die Zähne des Oberkiefers bleiben länger als die des Unterkiefers auf diesem Stadium stehen.

An den Zähnen der Mandibula entsteht am distalen Basalwulst ein Gebilde, Talonid genannt, aus dem drei Spitzen hervortreten. Diese sind das Hypoconid (buccal), das Entoconid (lingual) und das Hypoconulid oder Mesoconid als Zwischenspitze. Auf diese Art kann sich ein quadri-, quinti und sextituberkularer Zahn bilden. Auch die Oberkiefermolaren zeigen später ein Talon mit Hypoconus. Protoconulus und Metaconulus entstehen jetzt durch Aufbeissen von Talonid auf das Trigon. Der Metaconulus erscheint zwischen Proto- und Hypoconus und der Protoconulus zwischen Proto- und Paraconus.

Abbildung 1

Haplodontes Stadium

Protoconus —————

Paraconus

Protodontes Stadium

Protoconus —————

Metaconus

Trikonodontes Stadium

Protoconus —————

Paraconus

Metaconus

Trituberkulares Stadium

Protoconus —————

————— Paraconus

————— Metaconus

Protoconus —————

————— Paraconus

————— Metaconus

Protoconus —————

————— Paraconus

Hypoconus —————

————— Metaconus

Protoconus —————

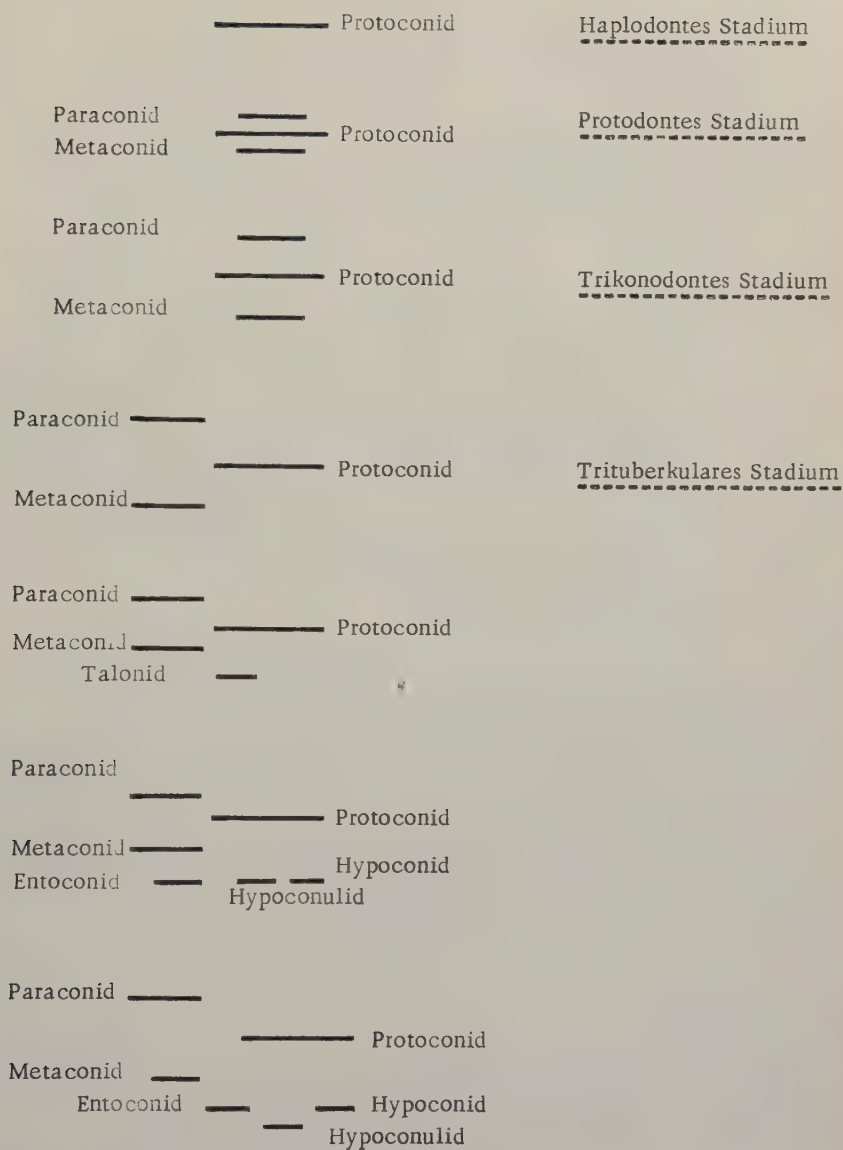
Protoconulus ————— Paraconus

Hypoconus —————

————— Metaconulus

————— Metaconus

Abbildung 2



b) Die Konkreszens- oder Verschmelzungstheorie.

Die Verschmelzungstheorie wird nach WETZEL (45) hauptsächlich von ADLOFF, KÜKENTHAL, RÖSE u. a. vertreten. Nach ihnen entwickeln sich die kompliziert gebauten Zähne der Säugetiere durch Verschmelzung von Kegelzähnen. Die Zahl der Kegelzähne, die zur Bildung eines Molaren notwendig sind, kann man aus der Zahl der Höcker ablesen. Bis heute ist noch nicht entschieden welche Theorie die richtige ist. Es ist anzunehmen, dass Differenzierung und Verschmelzung bei der Entwicklung der Zahnformen eine Rolle gespielt haben.

2. In Bezug auf das Rind

Die Trituberkulartheorie lässt sich nach WEISS (44) ausgezeichnet auf das Rind anwenden. An den Molaren ist der Protoconulus verloren gegangen. Die vier zurückgebliebenen Höcker haben sich in Längsrichtung des Zahnes ausgedehnt, V - Form angenommen und später Halbmondform. Ober- und Unterkiefer weisen entgegengesetzte Konkavität der Halbmonde auf (Abb. 4 und 5). Wir haben eine prismatische, sog. selenodonte Krone vor uns. Die selenodonten Molaren des Rindes entwickeln sich über brachyodonte, das sind Zähne mit niedriger Krone, langer Wurzel und engem foramen apicale, und hypselenodonte Zähne, die eine hohe, säulenförmige Krone und einen weitgeöffneten Wurzelkanal aufweisen.

Die Ursache dieser Umwandlung ist nach KOWALEWSKY (15) in der klimatisch bedingten Veränderung der Pflanzendecke im Tertiär zu suchen (harte Gräser und Samen der Steppe).

Zum Schluss möchte ich noch KÜPFER (17) erwähnen, der als Ergebnis seiner Forschung über die Entstehung der Rinderzähne schreibt, dass "als leitendes Prinzip in der Genese bei jedem einzelnen Zahn eine Differenzierung in Form einer Komplikation im Bau der Grundpapille durch einen Sprossungsprozess und nachträglichen Verschmelzungsprozess anzuerkennen ist." Die Differenzierung allein lässt er nicht gelten.

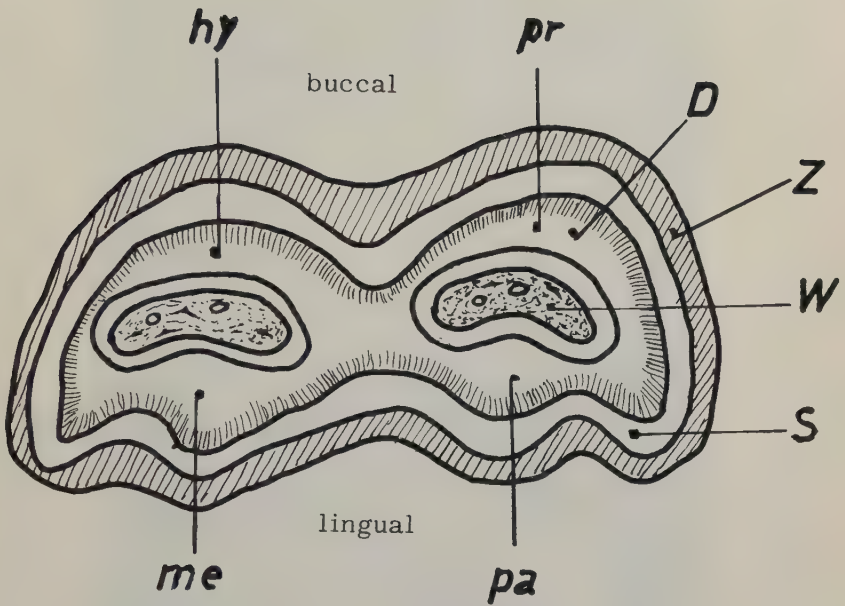


Abbildung 3

Kaufläche eines unteren Molaren mit Hilfe der Trituberkulartheorie erklärt.

pa = Paraconid; me = Metaconid; hy = Hypoconid; pr = Protoconid;

S = Schmelz; D = Dentin; Z = Zement; W = Gewebe der Schmelzeinstülpung.

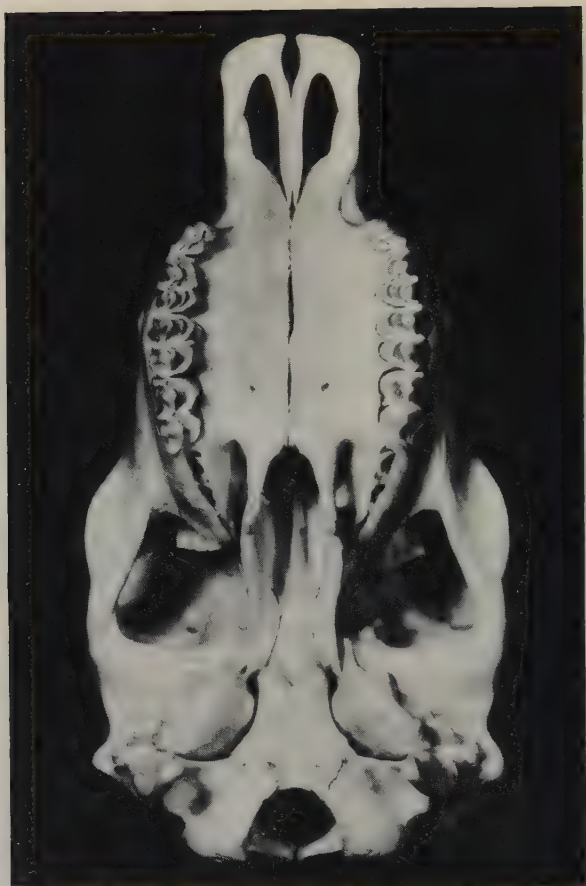


Abbildung 4

Oberkiefer eines ungefähr elf Monate alten Kalbes mit Milchgebiss, 2,8fache Verkleinerung.

Die Säulenform der Zähne kommt hier gut zum Ausdruck, ebenso die wellblechartigen Faltungen an den buccalen Seiten. Deutlich sichtbar sind auf der Kaufläche die dunklen Halbmonde, die mit ihrer Konkavität nach buccal weisen.

Von mesial nach distal sieht man Pd 3, Pd 2, Pd 1 und den bleibenden M 1. Der bleibende M 2 ist im Durchbruch begriffen.



Abbildung 5

Unterkiefer eines ungefähr elf Monate alten Kalbes mit Milchgebiss, 2, 8-fache Verkleinerung.

Die sechs Milchschnidezähne und die beiden Milcheckzähne zeigen eine auffallend flache Lingualfläche. Sie stehen auf Lücke. Im Gegensatz zum Oberkiefer befinden sich die wellblechartigen Faltungen im Unterkiefer lingual und die Wölbungen mit den Basalwurzeln buccal. Infolgedessen sind die Halbmonde mit ihrer Konkavität nach lingual gerichtet. Die Backenzahnreihe zeigt von mesial nach distal Pd 3, Pd 2, Pd 1 und den bleibenden M 1. Der bleibende M 2 durchbricht gerade den Kieferknochen.

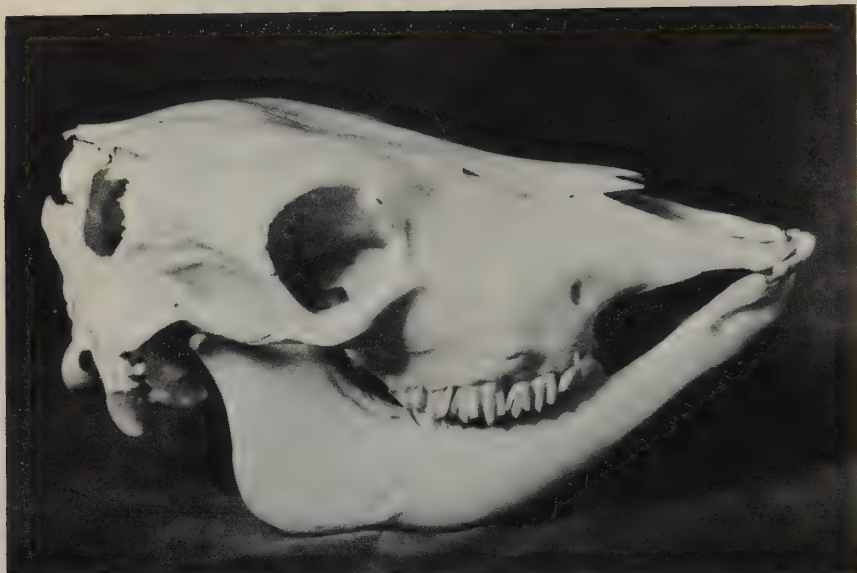


Abbildung 6

Schädel eines ungefähr elf Monate alten Kalbes mit Milchgebiss von der Seite gesehen, 2,8-fache Verkleinerung.

Die Zahnreihe des Unterkiefers liegt innerhalb des Oberkiefers. Zwischen den unteren Canini und der Backenzahnreihe besteht eine Lücke, der sog. Zwischenzahnrand.

III. Das Milchgebiss

Das Milchgebiss enthält zwanzig Zähne. Im Unterkiefer sechs Inzisivi und zwei "ihnen gleich gewordene Canini" wie ELLENBERGER (8) schreibt. Sie werden allgemein als Inzisivi bezeichnet. Auch WEISS (44) stellte fest, dass sich Inzisivi und Canini völlig gleichen.

Bei den vorliegenden Untersuchungen konnte festgestellt werden, dass frisch durchgebrochene Milcheckzähne durchaus die charakteristische Form eines Caninus aufweisen. Erst die schon frühzeitig einsetzende Abrasion bedingt das Verschwinden der Eckzahnschärfe. Hierdurch wird die Zahnform der eines Schneidezahnes ähnlich.

Der Oberkiefer hat weder Schneide- noch Eckzähne. Beim zwei Monate alten Rinderfötus finden sich häufig die Anlagen der beiden oberen Eckzähne, die bald wieder verschwinden. Diese Angabe, die nach RÖSE und BARTELS (32) schon GOODSLETER 1839 machte, wurde von DARWIN und HÄCKEL als Stütze für das biogenetische Grundgesetz verwendet.

Ober- und Unterkiefer besitzen je sechs Milchprämolaren.

Die Zahnformel lautet demnach:

	Pd	Cd	Id	Id	Cd	Pd
Oberkiefer	3	0	0	0	0	3
Unterkiefer	3	1	3	3	1	3

Die Milchzähne zeigen deutlich voneinander abgegrenzt Zahnkrone, Zahnhals und Wurzel. Sie sind im Gegensatz zu den bleibenden Zähnen wesentlich kleiner als diese, von weissblauer Farbe und besitzen ein sehr weites foramen apicale. Hinsichtlich ihrer Härte und Widerstandsfähigkeit unterscheiden sie sich wesentlich von den bleibenden Zähnen. Der Hartsubstanzmantel ist weniger stark verkalkt, weshalb sie auch schneller abradert werden.

1. Milchschnidezähne

Den eben durchgebrochenen Milchschnidezähnen fehlt nach ELLENBERGER (8) die Kaufläche, die die nachkommenden bleibenden Inzisivi auf den Lingualflächen zeigen. Die Kronen der fächerförmig angeordneten Zähne sind manchmal stark nach distal gebogen. Sie besitzen ein normales Krümmungsmerkmal, d. h. die facies labialis ist medial stärker gekrümmt und wird nach lateral flacher und ein sog. Winkelmerkmal. Das Winkelmerkmal besagt, dass die Kaukante eines Höckers oder einer Kaufläche mit der medialen Berührungsfläche in einen anderen Winkel übergeht als mit der distalen.

Die medialen Kontaktflächen weisen eine starke Wölbung auf im Gegensatz zu den schwach gewölbten distalen. Die medialen Kanten sind stark abgerundet, während die lateralen Seitenkanten in einem Winkel von fast 90° mit der Schneidekante zusammentreffen.

In der Regel haben die Labialflächen Rillen, die mitunter ziemlich tief sein können. Ausgesprochen flach sind die Lingualflächen. Es sind zwar breite,

seichte Längsfurchen vorhanden, sie reichen aber fast nie bis in das untere Drittel der Krone. Infolgedessen ist nach meinen Untersuchungen auch das Tuberculum dentale überhaupt nicht vorhanden oder nur schwach angedeutet. Im oberen mittleren Drittel befindet sich distal auf der Lingualfläche eine stark ausgeprägte Längsfurche, die auf Abb. 5 andeutungsweise zu sehen ist. Die Wurzeln weisen nach distal oder sind gerade. Die Zähne zeigen aber in der Regel ein Wurzelmerkmal d.h., wenn man auf die Kaufläche eines Zahnes eine Senkrechte errichtet, kann man feststellen, dass die Wurzelachse mit der Senkrechten einen Winkel bildet. Die schräge Richtung der Wurzelachse dürfte wohl mit dem Kaudruck zusammenhängen und mit den transversalen Bewegungen, die der Unterkiefer bei der Zerkleinerung der Nahrung ausführt. Einige Autoren wie z.B. BLUNSCHLI (6) machen den Muskelzug dafür verantwortlich. SCHRÖDER ist nach WETZEL (45) der Ansicht, dass die Richtung der Zahnarterie für die Wurzelrichtung bestimmend ist.

2. Milchprämolaren

Die Milchprämolaren sind schmelzfaltige Zähne, d.h. der Schmelz bildet an den Aussenwänden der Zähne faltige Einbuchtungen, die an der Kaufläche als Schmelzkämme in Erscheinung treten. Von der Kaufläche reichen Schmelzeinstülpungen tief in die Zähne hinab.

Die Milchprämolaren weisen einen bedeutend komplizierteren Bau auf als die permanenten Prämolaren.

Die Prämolaren zählt man im Milch- und Ersatzgebiss von distal nach mesial, die bleibenden Molaren von mesial nach distal.

Die maxillaren Milchprämolaren besitzen nach ELLENBERGER (8) einen gut ausgeprägten mesialen und distalen Zahnteil. Letzterer ist an Pd 3 etwas verkümmert. Pd 1 und Pd 2 tragen je eine Basalwarze, ein kleines Schmelzsäulchen das an Pd 3 ganz fehlt. Die zweiteiligen Pd 1 und Pd 2 des Oberkiefers gleichen den bleibenden Molaren. Der dreiteilige Pd 1 des Unterkiefers (Abb. 5) ist der grösste Zahn des Milchgebisses. Er besitzt zwei Basalwarzen und drei Schmelzeinstülpungen (= Kunden) im Gegensatz zu den übrigen Milchprämolaren und zu seinem Ersatzzahn.

Die wellblechartigen Faltungen befinden sich im Oberkiefer auf der buccalen Seite, im Unterkiefer auf der lingualen. Deshalb zeigen auch die Halbmonde der Mahlflächen entgegengesetzte Konkavitäten (Abb. 4 und 5). Pd 3

und Pd 2 weisen im Ober- wie im Unterkiefer je zwei Wurzeln auf. Der maxillare Pd 1 besitzt vier, der mandibulare drei, manchmal auch vier Wurzeln.

IV. Das bleibende Gebiss

Zahnformel:

	M	P	C	I	I	C	P	M	
Oberkiefer	3	3	0	0	0	0	3	3	= 32 Zähne
Unterkiefer	3	3	1	3	3	1	3	3	

1. Schneidezähne

Sie gleichen den Milchschneidezähnen, nur dass sie im ganzen grösser sind und der frisch durchgebrochene Zahn, wie schon erwähnt, eine schmale Kaufläche besitzt.

Die schräg nach vorne gerichteten Alveolen stehen nach SIMON (38) "in einem Winkel von $40 - 45^{\circ}$ zu dem Intermaxillarknochen und die Zähne in einem Winkel von etwa $55 - 60^{\circ}$ zum Oberkiefer". Diese Zahlen variieren natürlich.

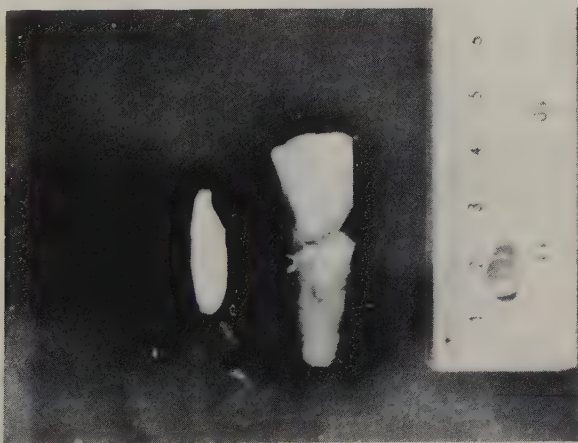


Abbildung 7

Grösse des unteren mittleren Rinderschneidezahnes im Vergleich zu einem unteren mittleren Schneidezahn vom Menschen.

2. Backenzähne des Oberkiefers

Die Backenzähne des Oberkiefers sind schmelzfaltige Zähne mit Schmelzeinstülpungen von der Kaufläche aus, von denen die Prämolaren je eine und die Molaren je zwei aufweisen. Der palatinale Zahnteil der Prämolaren ist manchmal etwas verkümmert. Nach ELLENBERGER (8) besitzt nur P 1 den "Innenpfeiler". Man kann sagen, dass die Prämolaren gleich gebaut sind. Sie unterscheiden sich nur in ihrer Grösse. An der buccalen Fläche zeigen sie drei längs verlaufende Schmelzleisten, von denen die mittlere am kräftigsten ist. In den durch die Längsleisten abgegrenzten tiefen Furchen befinden sich oft dicke Lagen von Zement und schwarzem Zahnstein (Abb. 8).

Die Molaren haben fünf Schmelzleisten, von denen die zweite und die vierte stark ausgeprägt sind. Die palatinale Seite weist zwei Wölbungen auf, die an einer tiefen Furche zusammenstossen. In dieser befindet sich oft eine Basalwarze, die aus Schmelz besteht und die Kaufläche des Zahnes erst nach entsprechender Abnutzung erreicht. Diese Basalwarze dürfte eine Verstärkung sein, gleichsam ein Schutz gegen zu starke Abrasion. Im Oberkiefer zeigen die Halbmonde der Kaufläche mit ihrer Konkavität nach buccal, im Unterkiefer dagegen nach lingual.

Die Prämolaren besitzen drei Wurzeln, zwei distale und eine breite mesiale, die nach KÜPFER (18) aus zweien entstanden ist. Die mesiale Wurzel kann auch getrennt sein und wir haben dann Prämolaren mit vier Wurzeln vor uns (Abb. 8).

Bei den vierwurzeligen Molaren können nach KÜPFER (18) die beiden mesialen zu einer verschmelzen, die beiden distalen sind getrennt.

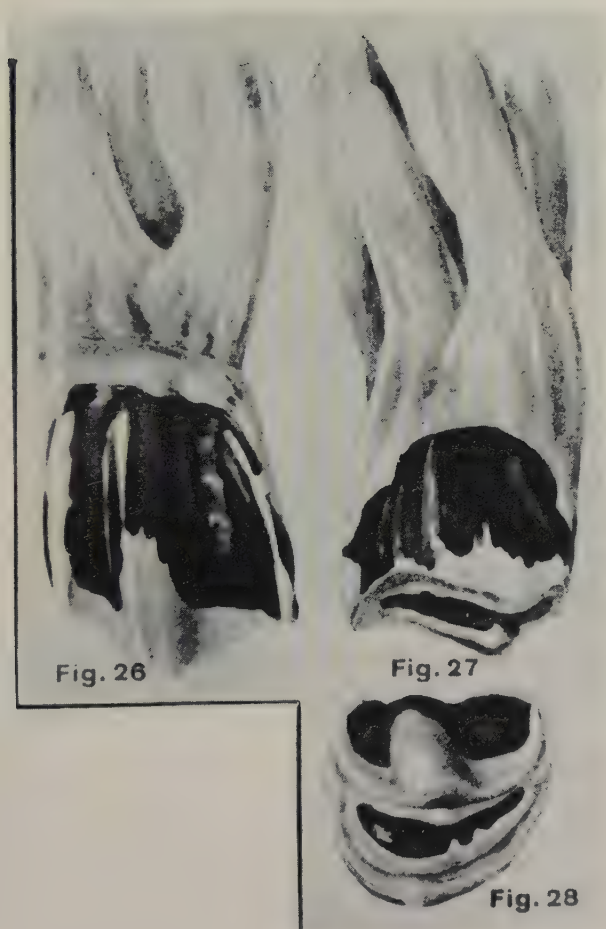


Abbildung 8

Oberer vierwurzeliger Prämolare. Fig. 26 zeigt ihn von der buccalen Fläche, die deutlich die drei Schmelzleisten erkennen lässt. Der Zahnstein ist schwarz gefärbt. Fig. 27 bringt den gleichen Zahn von der palatinalen Seite gesehen und Fig. 28 von der Reibefläche (Aus KÜPFER, 17).



Abbildung 9

Unterer bleibender rechter Prämolari von lingual (Fig. 63), buccal (Fig. 64) und der Kaufläche gesehen (aus KÜPFER, 17).



Abbildung 10

Unterer zweiwurzelliger Prämolar im Vergleich zu der Grösse eines menschlichen Prämolaren.

3. Die Backenzähne des Unterkiefers

Der vorderste Prämolare also P 3 ist einzünftig, d.h. er besitzt einen meisselförmigen Schmelzhöcker. An der buccalen und lingualen Seite befinden sich je drei Schmelzleisten, die seichte Grübchen begrenzen. P 1 und P 2 sind schmelzfaltig und können Schmelzeinstülpungen aufweisen. Die Schmelzleisten befinden sich hier auf der lingualen Seite. Die Molaren besitzen im Gegensatz zu denen des Oberkiefers nur vier Schmelzleisten auf der lingualen Fläche, von denen die mittlere fehlt oder nur leicht ausgeprägt ist. Die einfachen Wölbungen sind auf der buccalen Seite und somit auch die Basalwarzen. Also genau umgekehrt wie im Oberkiefer.

P 1 und P 2 weisen wie die Molaren zwei Wurzeln auf, eine mesiale und eine distale (Abb. 9). P 3 kann ein- oder zweiwurzellig vorkommen. Der dreiwurzelige M 3 nimmt eine Sonderstellung ein. HOLLAENDER beschreibt ihn nach KÜPFER (17) folgendermassen: "Bei allen wirklichen Ruminantiern¹⁾ besitzt der letzte untere Molar noch einen dritten Lappen und die äussere Kontur der ganzen Zahnreihe wird dadurch etwas unregelmässig, dass der mesiale Rand jenes Zahnes etwas mehr nach aussen vorsteht, als der distale Rand seines Vorderzahnes." Nach meinen Untersuchungen kann die mittlere Wurzel des M 3 mit der distalen verwachsen sein (Abb. 12) und auch teilweise mit der mesialen.

Die Länge der Molarenreihe verhält sich nach SIMON (38) zu der Prämolarenreihe im Oberkiefer wie 3 : 2; im Unterkiefer wie 2 : 1. Die Backenzahngrösse steigt von mesial nach distal an. Ausserdem ist nach SIMON (38) die Kaufläche eines Backenzahnes zur Längsachse des Zahnes in einem Winkel von ungefähr $24 - 26^{\circ}$ geneigt.

1) Ruminantier = Wiederkäuer.



Abbildung 11

Unterer linker dritter Molar des Rindes. Fig. 55 zeigt ihn von der Buccal-, Fig. 56 von der Lingual- und Fig. 57 von der Reibefläche (aus KÜPFER, 17).



Abbildung 12

Unterer dritter Molar des Rindes im Vergleich zum unteren Weisheitszahn des Menschen.

V. Die Durchbruchszeiten der Zähne

Wenn auch das Rindergebiss im allgemeinen als diphodont¹⁾ bezeichnet wird, so muss streng genommen doch der Einwand gebracht werden, dass wie beim Menschen nur die Schneidezähne und Prämolaren wirklich diphodont, die Molaren dagegen monophodont²⁾ sind.

KÜPFER (17) beschreibt die Molaren bei den Milchzähnen. Er stützt sich auf die Untersuchungen von LECHE (20) und RÖSE (33), die ergeben haben, dass sich die Molaren auf dieselbe Art aus der Schmelzleiste entwickeln wie die früher erscheinenden Milchprämolaren. Er stellt entschieden fest, dass die Molaren nicht der zweiten Dentition, wie früher angenommen wurde, sondern morphologisch der ersten Dentition angehören.

Ich habe die Molaren bei der zweiten Dentition beschrieben, weil sich auch die neuen Lehrbücher an diese Nomenklatur halten.

Die verschiedenen Tabellen über die Durchbruchszeiten schwanken bei den einzelnen Autoren. Interessant ist, dass zum Zeitpunkt der Geburt der Kälber die Autoren vor 1850 zwei Schneidezähne, die zwischen 1850 und 1870 vier, die zwischen 1870 und 1890 sechs als vorhanden angeben. Im zwanzigsten Jahrhundert werden in der Regel die sechs Incisivi und die beiden Canini bei der Geburt als durchgebrochen beschrieben, ebenso die Milchprämolaren.

Nach ELLENBERGER (8) stehen die Milchschnidezähne vor dem Durchbruch schräg im Kiefer. Sie schieben sich dachziegelartig übereinander und brechen in dieser Anordnung durch. Nach etwa drei Wochen hat sich der Zahnbogen so verbreitert, dass sie nebeneinander liegen. Später treten, durch das Kieferwachstum bedingt, Lücken zwischen ihnen auf (Abb. 5).

Beim Durchbruch der Schneidezähne entsteht der sog. Gerlach'sche Gefäßsaum entlang der Gingiva (aus ELLENBERGER 8). Diese blaurote Zone verschwindet nach ELLENBERGER innerhalb von fünf Tagen nach der Geburt. Nach einem Monat fühlt sich die nun blasse Gingiva ziemlich hart an.

Der folgenden Tabelle über die Durchbruchszeiten der Zähne des Rindes liegen die Angaben und Tabellen von ELLENBERGER (8) und BAUM (8) zugrunde.

1) Diphodontie = zweimalige Zahnung.

2) Monophodontie = einmalige Zahnung.

Zähne	Rind frühreif		Rind spätreif
<u>Milchgebiss</u>			
Durchbruch von Id 1			vor der Geburt
" " Id 2	vor der Geburt		vor der Geburt
" " Id 3			2. - 6. Tag
" " Cd			6. - 14. Tag
" " Pd 1	vor der Geburt		
" " Pd 2	oder einige Tage		
" " Pd 3	danach		14. - 20. Tag
<u>Bleibendes Gebiss</u>			
Wechsel von I 1	14-19 Monate		21-35 Monate
" " I 2	22-25 Monate		33 Monate
" " I 3	32 Monate		40 Monate
" " C	3 Jahre		52 Monate
" " P 1	28-33 Monate		34 Monate bis 3 Jahre
" " P 2	2 Jahre		30 Monate
" " P 3	2 Jahre		30 Monate
Durchbruch von M 1	5 Monate		6 Monate
" " M 2	15 Monate		18 Monate
" " M 3	2 Jahre		28 Monate

VI. Die Abnutzung der Rinderzähne

Schon die ältesten Autoren wie BAUMEISTER, SWOBODA, KRAEMER, WERNER, KOHNKE und PUSCH-ATTINGER weisen darauf hin, dass die Schnelligkeit der Abrasion beeinflusst wird durch die Art der Ernährung der Tiere, Gesundheitsverhältnisse, Frühreife und individuelle Veranlagung. Im allgemeinen besteht kein Unterschied in der Abnutzung der Zähne bei männlichen und weiblichen Tieren. Bei männlichen Tieren aber, die zur Zucht herangezogen werden, ist nach SIMON (38) ab dem dritten oder vierten Jahr die Abrasion weiter fortgeschritten als bei den gleichaltrigen weiblichen. Den Grund dafür sieht er in der reichlicheren Ernährung der Zuchttiere.

Die Angaben, die KROON nach genauen Untersuchungen über die Abnutzung der Zähne des Rindes gemacht hat stimmen mit denen von SIMON überein (nach SIMON, 38).

SIMON spricht von sechs Stadien der Abrasion:

a) Schneidezähne.

1. Stadium: Durchbruch des Zahnes durch den Kieferknochen.
2. Stadium: Zahn in Funktion tretend.
3. Stadium: Beginnende Kaufläche am distalen Rand. Schmelz distal bis auf das Zahnbein abgekaut.
4. Stadium: Die abradierte Fläche breitet sich bis zur Hälfte der lingualen Fläche aus. Der "Zahnstern nach RETTERER", das ist das von der Pulpa gebildete Sekundärdentin, wird sichtbar.
5. Stadium: Die Kaufläche hat sich auf die ganze linguale Fläche ausgedehnt. Der Zahnstern zeigt quadratische Form.
6. Stadium: Die Kaufläche erreicht den grössten Zahnquerschnitt. Der Zahnstern erscheint als Kreis.

b) Backenzähne.

1. Stadium: Durchbruch der Zähne durch den Kieferknochen.
2. Stadium: Zähne in Funktion tretend, tiefe Schmelzeinstülpungen, schmale zweiteilige Kaufläche.
3. Stadium: Scharfsattelige Reibeflächen, flache Schmelzeinstülpungen (= Kunden). Zwischen je einer äusseren und inneren Schmelzkante tritt der Zahnstern in Erscheinung.
4. Stadium: Flachsattelige Kauflächen, ebene Kunden, der Zahnstern wird grösser.
5. Stadium: Die Kaufläche ist glatt. Der Zahnstern nimmt einen grösseren Raum ein als das primäre Dentin.
6. Stadium: Senile Excavation, die Kunde ist verschwunden.

Trotz dieser Abnutzung behalten die Zähne nach SIMON (38) in der Regel ihre ursprüngliche Länge bei. Er erklärt das folgendermassen: Nur im jugendlichen Alter zeigen die Zähne ein echtes Längenwachstum. Sie gehören also nicht zu den eigentlichen hypselonodonten (s. S. 10) Zähnen. Die Pulpahöhle ist offen, die Odontoblasten erzeugen primäres Dentin. Dieses Stadium ist nur kurz. Dann wird die Pulpahöhle eingeengt und gespalten. Am Boden der Alveole wird neuer Knochen und an der Wurzel Osteozement gebildet. Dies wird als falsches Längenwachstum bezeichnet. Der Zahn wird aus der Alveole

gehoben. Die Wurzeln sind nur noch von wenig Knochen umgeben. Infolgedessen fallen die Schneidezähne sehr oft aus. Bei den Molaren ist das fast nie der Fall. Manchmal fehlt der erste Molar.

Diese Ansicht von SIMON kann nicht kritiklos wiedergegeben werden. Es müsste sich demnach an den senilen Zähnen immer eine bedeutende Neubildung von Osteozement feststellen lassen und ebenso von Knochen in den Alveolen, was aber nicht der Fall ist.

SIMON hat das Kiefergelenk, das sich, wie allgemein feststeht, den veränderten physiologischen Bissverhältnissen anzupassen vermag, nicht in seine Betrachtungen einbezogen. Das Kiefergelenk gleicht sich dem durch die Abrasion entstandenen verminderten Abstand zwischen den beiden Kiefern durch Umbauvorgänge an, auf die näher einzugehen zu weit führen würde.

Es ist anzunehmen, dass neben anderen Faktoren wie pathologischen Veränderungen des Paradentiums¹⁾ und seniler Atrophie der Gingiva und des Knochens, die Abnahme der Elastizität der Wurzelhautfasern beim Lockerwerden der Zähne eine Rolle spielt. Bei frisch durchgebrochenen Zähnen ist die Wurzelhaut relativ sehr dick. Mit zunehmendem Alter ist nach WETZEL (45) eine Abnahme der Wurzelhautdicke zu beobachten. Die Wurzelhaut befestigt ja den Zahn mit ihren Fasern an dem Alveolenknochen und es besteht eine gewisse Eigenbeweglichkeit. Dies beweisen die interstitiären Reibungsfacetten, die sich bekanntlich an den approximalen Berührungsflächen nebeneinanderstehender Zähne befinden. Diese Zähne zeigen im Bereich der Berührungsflächen ein glattes, glänzendes Aussehen. So wäre es denkbar, dass mit der Abnahme der Wurzelhautdicke die Elastizität und die Spannung der Wurzelhautfasern nachlässt, so dass auch sie atrophieren und somit zu einer Lockerung des Zahnes beitragen.

Die Untersuchungen über die Abnutzung der Zähne, die bei der Altersbestimmung der Rinder von massgebender Bedeutung ist, wurden an geschlachteten Tieren durchgeführt. BEHR und SIMON (38) die an Hand von Gebissabdrücken an lebenden Tieren die Abrasion studieren wollten, hatten nicht mit der grossen Widerspenstigkeit ihrer Patienten gerechnet. Sie mussten ihre Untersuchungen einstellen, da sie trotz aller Hilfsmassnahmen nicht verhindern konnten, dass die Rinder mit Zunge und Wangen gegen die eigens für diesen Zweck konstruierten Abrucklöffel drückten und somit die Herstellung brauchbarer Modelle verhinderten.

1) Paradentium = Zahnbett, bestehend aus Wurzelzement, Wurzelhaut, Alveolarknochen und Zahnfleischrand.

B. HISTOLOGIE DER RINDERZÄHNE

Literatur

Mit dem feingeweblichen Bau der Zähne des Rindes haben sich die verschiedensten Autoren wie WEISS, DIECKMANN, WALDEYER, MORGENSTERN, EBNER, DE TERRA, KÜPPER, BAUME, BECKERT usw. beschäftigt.

Die massgebendsten Ansichten und Ergebnisse der einzelnen Autoren werden in dem Kapitel "Besprechung der gesamten Ergebnisse unter Berücksichtigung der Verhältnisse am menschlichen Gebiss" wiedergegeben und den Ergebnissen eigener Untersuchungen gegenübergestellt.

Beschreibung eigener Präparate

Von insgesamt vierzig Zähnen verschiedener Rinder und Kälber wurden zehn Zähne geschliffen und dreissig geschnitten. Das Material stammt aus dem Schlachthof in München.

I. Schliffe

Technik:

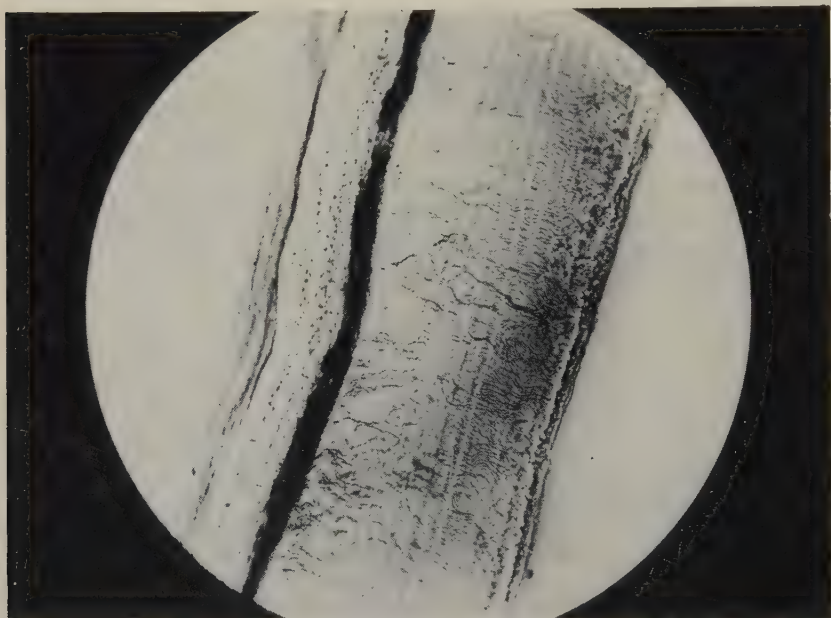
Nach dem Fixieren in 10 %igem Formalin werden die Zähne für 24 Stunden in fließendes Wasser gelegt und anschliessend unter Wasserberieselung auf dem Schleifstein so dünn und gleichmässig wie möglich geschliffen. Nach kurzem Aufhellen in Xylol kommen die Schliffe auf den Objektträger und werden mit Kanadabalsam eingedeckt. Im Brutofen bei 37 ° C erhärtet der Kanadabalsam schneller als an der Luft.

Schliffe durch Milchzähne (ungefärbt).

1. Längsschliff durch einen Milchschnidezahn (Abb. 14).

Auffallend ist das grosse Pulpencavum und der dünne Hartschubstanzmantel. Die Schmelzprismen verlaufen radiär. Deutlich sichtbar sind die Schmelzlamellen. Die Dentinkanälchen verlaufen s-förmig von der Pulpa zur Dentinoberfläche. Die Seitenkanälchen sind unregelmässig angeordnet und anastomosieren mit den Nachbarkanälchen (Abb. 14). Die Tomes'sche Körnerschicht trifft man auch im Bereich der Schmelz - Dentingrenze an. Es sind

weder kolbenförmige noch gerade Fortsätze zu finden. Der Schmelz wird zungenförmig von Osteozement überlagert, dessen Zementzellen gut zu erkennen sind.



↑
W

↑
O

↑
D

Abbildung 14

Ungefärbter Längsschliff durch einen Milchschnidezahn, 40-fache Vergrößerung.

Miteinander anastomosierende Seitenkanäle der Dentinkanälchen. Beachtlich ist die grosse Anzahl von Zementkörperchen im Osteozement.

W = Wurzelhaut; O = Osteozement; D = Dentin.

Der dunkle Streifen zwischen Dentin und Osteozement kann nicht mit Sicherheit gedeutet werden.

2. Längsschliff durch einen Milchprämolaren:

In diesem Präparat sieht man deutlich die Schregerschen Streifen, die sich bei stärkerer Vergrößerung in Para- und Diazonien aufteilen. Im Dentin fallen die Owenschen Linien und die Interglobularräume auf. Im Wurzeldentin befinden sich Gebilde, deren Beschaffenheit auf Vasodentin schliessen lässt.

Schliffe durch bleibende Zähne des Rindes (ungefärbt).

1. Längsschliff durch einen Schneidezahn (Abb. 15).

Der Zahn zeigt bereits geringe Spuren von Abrasion. Die Dentinkanälchen verlaufen wie bei den Milchschneidezähnen s-förmig von der Pulpa - zur Dentinoberfläche. An diesem Präparat fällt wiederum auf, dass sich die Tomes'sche Körnerschicht unterhalb des Schmelzes im Dentin fortsetzt und dass Osteozement den Schmelz nicht nur etwas überlagert, sondern fast bis zur Mitte der Krone zu verfolgen ist.

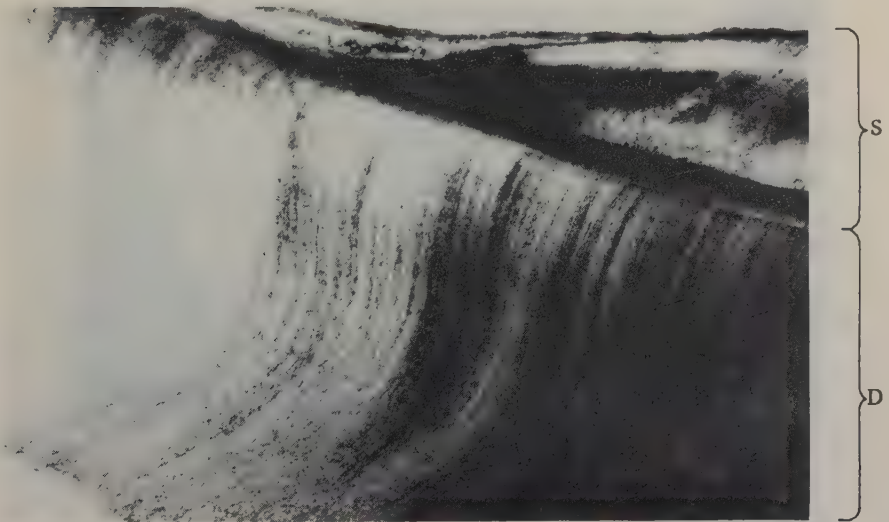


Abbildung 15

Ungefärbter Längsschliff eines bleibenden Schneidezahnes, 40-fache Vergrößerung.

Zungenförmige Überlagerung des diffus bräunlich gefärbten Schmelzes durch Osteozement. Deutlich sichtbar der s-förmige Verlauf der Dentinkanälchen.
O = Osteozement; S = Schmelz; D = Dentin.

2. Längsschliff durch einen Schneidezahn (Abb. 16):

Die Retzius'schen Streifen verlaufen in einem spitzen Winkel von der Dentin- zur Schmelzoberfläche. Durch einen adhärenenten Dentikel wird ein Teil der Dentinkanälchen richtiggehend abgeschnitten (Abb. 16) und zwar dort, wo seine Konvexität am tiefsten in das Dentin reicht. Der Rest der Kanälchen windet sich wellenartig um den Dentikel. Die durch den Dentikel in Mitleidenschaft gezogenen Dentinkanälchen zeichnen sich durch ihre dunkle Färbung aus. Dies dürfte ein Beweis dafür sein, dass die Odontoblasten in diesem Bereich zugrunde gegangen sind und die Ernährung der durch den Dentikel abgeschnittenen Dentinkanälchen nicht mehr möglich ist.



↑ D

↑ P

Abbildung 16

Längsschliff eines bleibenden Schneidezahnes, 40-fache Vergrößerung. Durch einen adhärenenten Dentikel abgeschnittene und umgeleitete, dunkel erscheinende Dentinkanälchen.

D = Dentin; P = Pulpecavum.

3. Längsschliff durch einen einzügigen (s. S. 22) Prämolaren:

Osteozement überlagert den Schmelz nicht nur zungenförmig, sondern überzieht die ganze Krone. In den Fissuren ist er von besonderer Stärke. Unterbrochen wird der Zementsaum an den Stellen, die bereits Zeichen der Abnutzung aufweisen. Eine grosse Anzahl von Zementkörperchen ist zu beobachten, stellenweise mit Zellen. Die Fortsätze dieser Zellen streben weniger zum Schmelz als zur Peripherie. Der Schmelz weist Retzius'sche Streifen, Schmelzbüschel und Schmelzlamellen auf. Die Retzius Streifen erreichen selten die Oberfläche des Schmelzes oder verlieren sich in den diffus bräunlichen Partien.

Die im Dentin deutlich sichtbare Tomes'sche Körnerschicht ist auffallend breit. Die Dentinkanälchen zeigen an verschiedenen Stellen unregelmässigen Verlauf und sind teilweise maskiert, d. h. in Folge vermehrter Kalkablagerung nicht mehr sichtbar. Im Bereich der Bifurkation zieht ein Gefässkanal von der Pulpa ins Dentin, parallel zu den Dentinkanälchen. Das Wurzelosteozement, unter dem sich noch fibrilläres Zement befindet, gleicht dem Kronenzement vollkommen.

4. Querschliff durch die Krone eines unteren Prämolaren (P 2), (Abb. 17, 18, 19 und 20).

Der Schliff verläuft durch eine Schmelzeinfaltung. Sie ist nicht nur wie die Schmelzeinstülpung nach der Reibefläche hin offen, sondern steht auch noch durch eine Öffnung an der lingualen Fläche mit der Aussenwelt in Verbindung. Osteozement hat den Schmelz an den Aussenwänden überzogen. Darüber liegt schwarzer Zahnstein. Die Schmelzeinfaltung umschliesst ein Gewebe, bei dem es sich wohl um Weichgewebe handelt, das verkalkt ist, denn es ist durch den Schleifprozess nicht ausgefallen. Einwandfrei erkennbar sind Gefässe mit weitem Lumen.

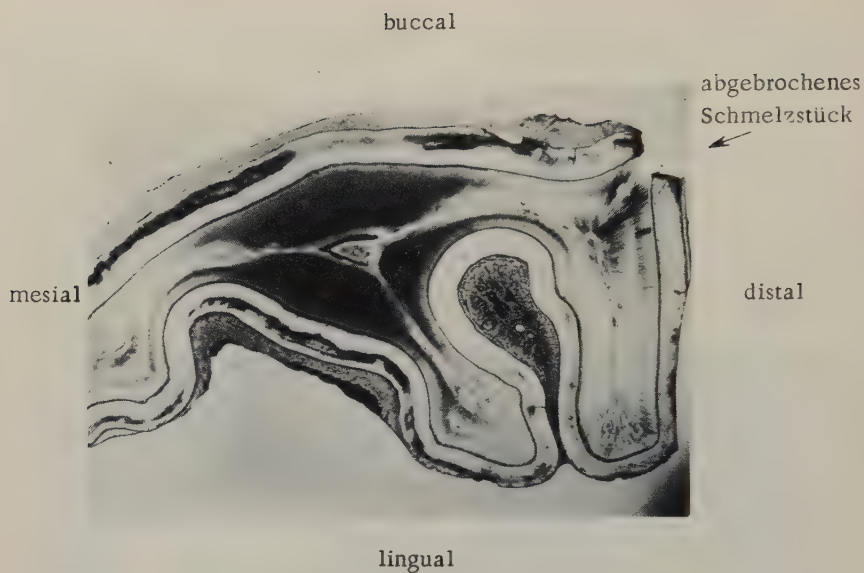


Abbildung 17

Querschliff durch einen unteren zweiten Prämolaren des Dauergebisses,
10-fache Vergrößerung.

Erklärung in Abb. 18

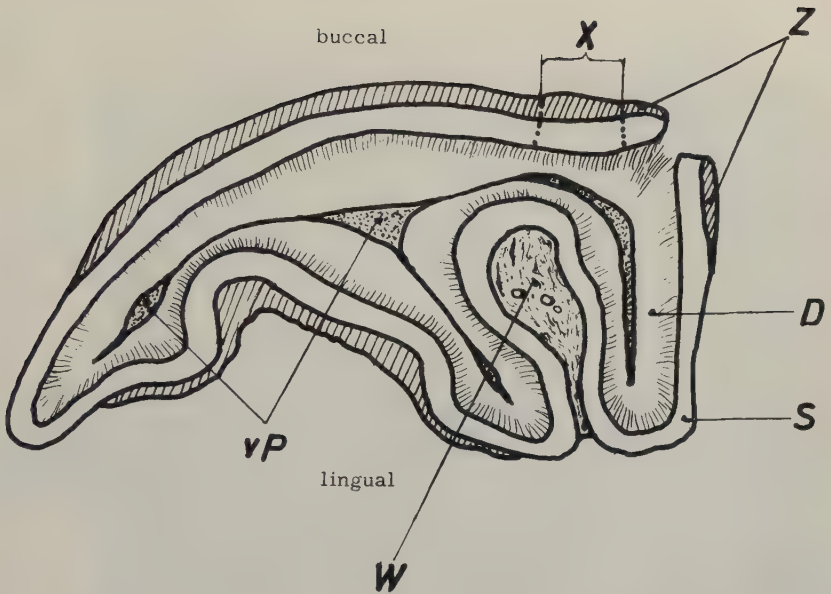


Abbildung 18 Erklärung von Abb. 17.

S = Schmelz; D = Dentin; Z = Zement; W = Weichgewebe der Schmelzeinfaltung; v.P. = verkalktes Pulpencavum (Sekundärdentin); x = der in Abb. 20 wiedergegebene Ausschnitt.

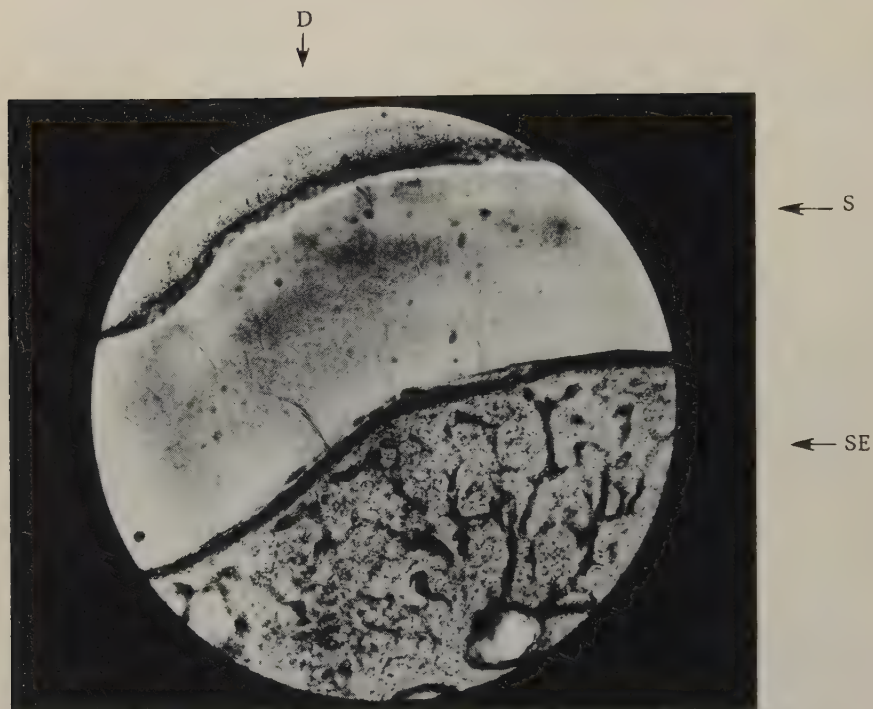


Abbildung 19

Ausschnitt (X) aus der Schmelzeinfaltung von Abb. 17 und 18. Im Gewebe der Schmelzeinfaltung verkalkte Gefäße.

S = Schmelz; SE = Schmelzeinfaltung; D = Dentin. 40-fache Vergrößerung.



Abbildung 20

Der mit x bezeichnete Ausschnitt aus Abb. 18. 40-fache Vergrößerung. Im Zement ist eine erhebliche Anzahl von Zementhöhlen, die zum Teil Zellen aufweisen. Eine Schmelzlamelle reicht bis in die diffus bräunlich gefärbten Schmelzpartien.

O = Osteozement; S = Schmelz.

II. Schnitte

Technik:

Nach dem Fixieren in 10 %igem Formalin (vier Wochen) werden die Zähne 24 Stunden in fließendem Wasser gespült und zwei bis acht Wochen in 5 %iger Salpetersäure entkalkt bis sie weich und biegsam sind. Anschliessend kommen sie für je einen Tag in Natrium sulfuricum und fließendes Wasser. Entwässert werden sie durch die Alkoholreihe aufwärts, in dem sie jeden Tag in einem höherprozentigen Alkohol verbringen, in Aether-Alkohol zwei Tage.

Celloidineinbettung:

Bei der Celloidineinbettung muss beachtet werden, dass die Celloidinflüssigkeit nicht vorzeitig eindickt, da sie sonst nicht in das Gewebe eindringen kann und Misserfolge zu erwarten sind. Die Glassgefäße müssen deshalb luftdicht abgeschlossen werden. Das geschieht am besten mit einem eingefetteten Glasdeckel.

Die Zähne bleiben acht Wochen in 2 %igem Celloidin und je fünf Wochen in 4 %igem und 8 %igem. Danach kommen die Glasschälchen mit 8 %igem Celloidin in den Exsikkator, in welchem sich konzentrierte Schwefelsäure befindet. Hier wird das Celloidin auf 16 % eingedickt. Nach dem Eindicken werden die Schälchen 24 Stunden in einen Behälter gestellt, dessen Boden mit Chloroform bedeckt ist. Das erhärtete Celloidin wird in Blöcke geschnitten, die für zwei Tage in 70 %igen Alkohol kommen.

Zum Aufblocken, worunter man das Befestigen des Celloidinblockes auf einem Holzklötzchen versteht, verwendet man 8 %iges Celloidin als Klebmittel und erhärtet das Ganze in 70 %igem Alkohol.

Beim Schneiden mit dem Mikrotom ist zu beachten, dass Messer und Block ständig mit 70 %igem Alkohol befeuchtet werden. Zum Aufbewahren der Schnitte bis zum Färben dient 70 %iger Alkohol.

Hämatoxylin-Erythrosin Färbung:

In 200 ccm aqua dest. werden ca. 5 ccm Hämatoxylin gegeben. Die Menge des Farbstoffes richtet sich nach der Färbbarkeit der Schnitte, die nach einer halben Stunde festzustellen ist. Dann kommen die Schnitte einige Minuten in fließendes Wasser und etwa 5 - 10 Sekunden zum Entfärben in 1 %igen Salzsäurealkohol, worauf sie 2 - 3 Stunden in fließendem Wasser blauen.

Nach der Färbung mit 0,1 %igem Erythrosin ca. 3/4 - 1 Minute, werden sie in aqua dest. abgespült, durch die Alkoholreihe aufwärts entwässert und in Kanadabalsam eingedeckt.

Schnitte durch Milchzähne (Hämatoxilin - Erythrosin-färbung).

1. Längsschnitt durch einen Milchschnidezahn (1. Präparat):

Das Foramen apicale ist so weit, dass man kaum von einem solchen sprechen kann, die Pulpa nimmt ungefähr 9/10 des Zahnes ein.

Auffallend ist das Fehlen der zellarmen und der zellreichen Zone in der Pulpa.

Die Odontoblasten sind im Kronenteil zeitweise vielreihig, in der Wurzel einreihig. Die Grundsubstanz der Pulpa besteht aus embryonalem Bindegewebe, dreieckig erscheinende Fibrozyten überwiegen. Die Gefäße sind stark erweitert. Die an die Pulpa angrenzende Praedentinzone ist relativ breit.

2. Längsschnitt durch einen Milchschnidezahn (2. Präparat) Abb. 21: Der Zahn weist eine geringe Abrasion auf. In der Pulpa sind die Gefäße prall mit Erythrozyten gefüllt. Im Bereich der Odontoblasten befinden sich Gefäße, die zum Teil in das Dentin eindringen (siehe auch "Besprechung der histologischen Präparate der Zähne des Rindes ...").

Ausserdem zeigt die Zone der Odontoblasten vakuolige Degeneration. Über dem Dentin liegt eine dünne Schicht fibrillären Zementes. Beachtlich ist die relativ dicke Wurzelhaut in der Malassez'sche Epithelreste zu beobachten sind.

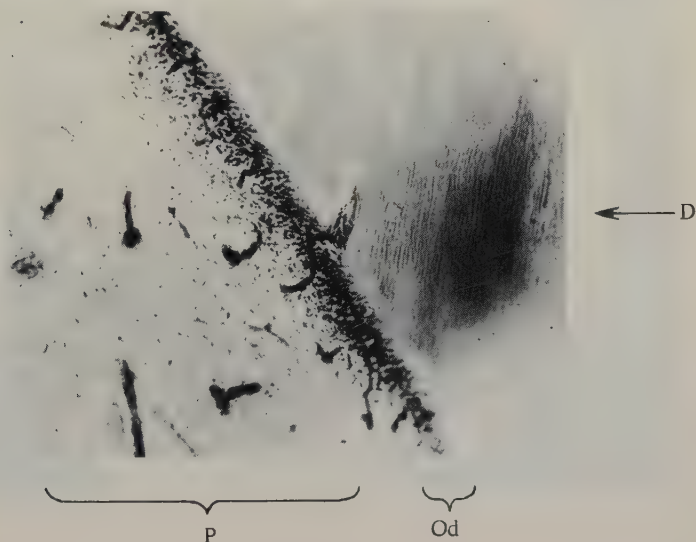


Abbildung 21

Längsschnitt durch einen Milchschnidezahn. 10-fache Vergrößerung. Einsprossen eines Gefäßes von der Pulpa in das Dentin.

P = Pulpa; Od = Odontoblastenschicht; D = Dentin.

3. Längsschnitt durch einen Milchschnidezahn (3. Präparat):

Dieses Präparat zeigt eindeutig Zellen im Dentin, die allmählich verdämmern (Abb. 22).

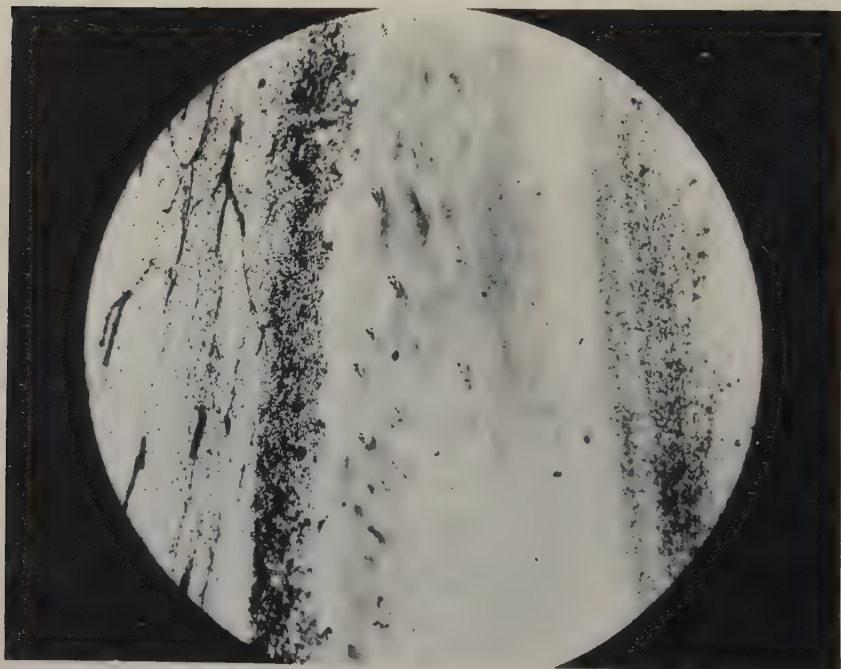
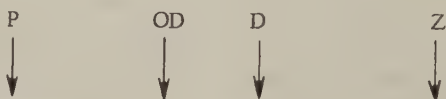


Abbildung 22

Längsschnitt durch einen Milchschnidezahn, 10-fache Vergrößerung. Verdämmerte Zellen im Dentin. In der Pulpa befinden sich baumartige verzweigende Blutgefäße, die durch die Zone der Odontoblasten durchschimmern.

P = Pulpa; Od = Zone der Odontoblasten; D = Dentin; Z = Zement.

4. Längsschnitt durch einen Milchschnidezahn (4. Präparat):

Auch hier trifft man auf eine Schicht verdämmerter Zellen im Dentin wie sie in Abb. 22 wiedergegeben sind. Fast alle weiteren Schnitte durch Milchschnidezähne zeigen dieses eigenartige Dentinbild. Über dem fibrillären Zement liegt Osteozement, das den Schmelz eindeutig eine kleine Strecke weit überlagert.

5. Querschnitt durch einen Milchprämolaren (Wurzelquerschnitt), Abb. 23: Es handelt sich hier um eine Pulpa ohne jegliche Degenerationserscheinungen. Die mehrreihige Odontoblastenschicht verläuft gezackt, ebenso die innere Oberfläche des Dentins. Anschliessend an die Zone der Odontoblasten befindet sich in der Pulpa ein dichter Gefässring. Das Dentin zeigt Einschluss von Zellen im Dentin.

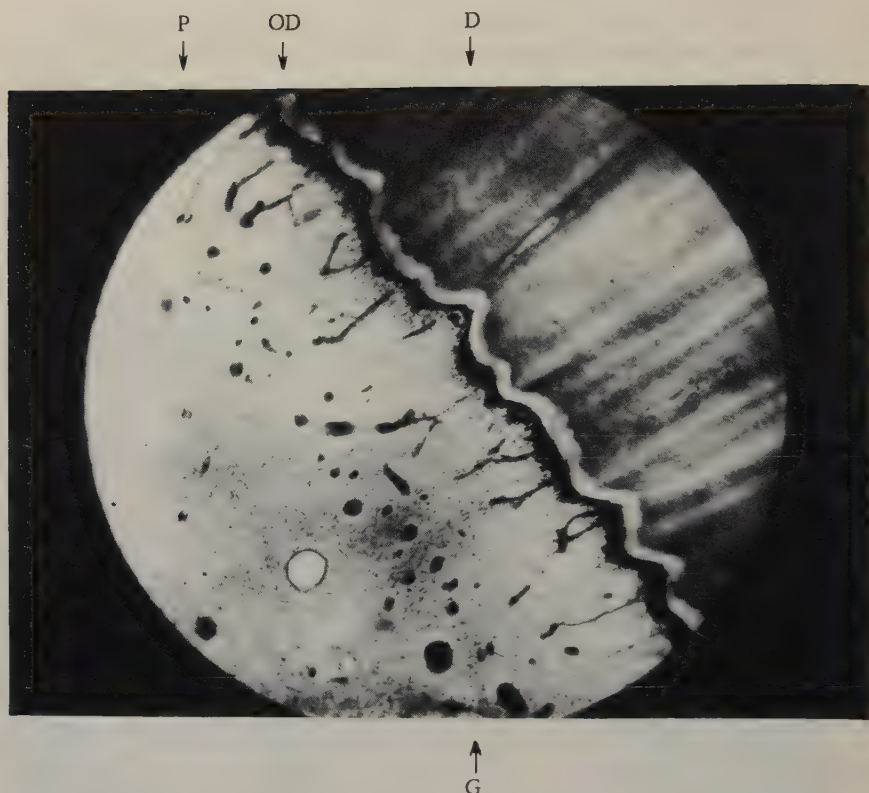


Abbildung 23

Wurzelquerschnitt durch einen Milchprämolaren, 10 fache Vergrößerung. Wellige Begrenzung der Pulpa durch das Dentin und die Odontoblastenschicht. An diese anschliessend ein dichter Kranz von Gefässen. Einschluss von Zellen im Dentin.

P = Pulpa; Od = Zone der Odontoblasten; D = Dentin; G = Gefässring der Pulpa.

6. Kronenquerschnitt durch einen Milchprämolaren (Abb. 24):

Bei dem Gewebe der Kunde, welches von Schmelz umkleidet war, handelt es sich um ein Weichgewebe. Es wird von Zylinderepithel begrenzt, das den Adamantoblasten ähnelt (Abb. 24) und teilweise zugrunde gegangen ist. Unmittelbar auf dieses Zylinderepithel folgt ein Epithel nicht zylindrischer Art, dessen Zellen einen ovalen, basal gelegenen Kern und starke Granula aufweisen. Das Gewebe, in dem Fibrozyten zu beobachten sind, ist nicht so gefässhaltig wie das Pulpengewebe. Die Gefässwände sind mächtig verdickt. Das Ganze ist in Verkalkung begriffen. Ebenso sind in der Pulpa, die bis in die Spitzen der Krone reicht, grosse Bezirke im Begriff zu verkalken. Die von Kalkmassen umschlossenen Zellen lassen sich noch differenzieren. Interessant ist, dass die Zellen der Pulpa keine so grosse Eintönigkeit aufweisen wie beim Menschen.

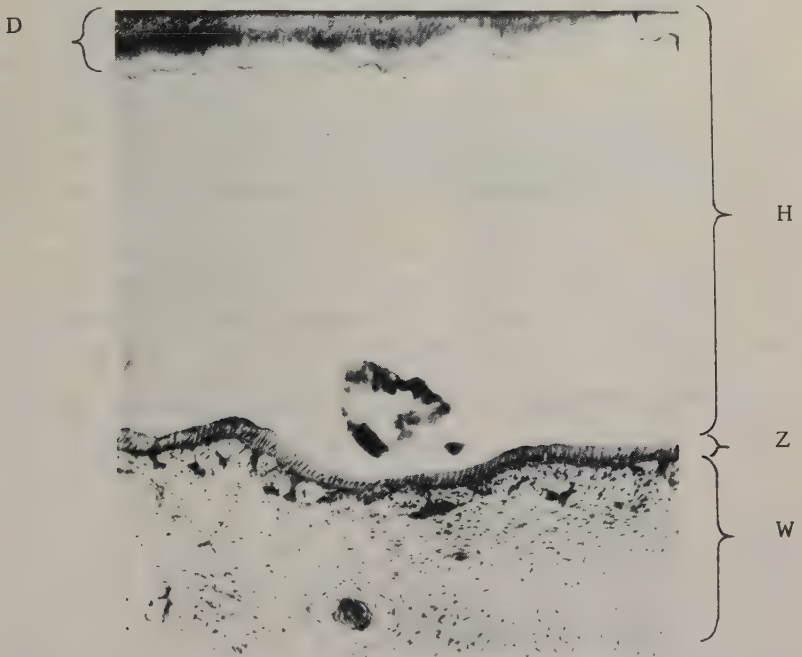


Abbildung 24

Kronenquerschnitt durch die Kunde eines Milchprämolaren, 10-fache Vergr. Von Zylinderepithel begrenztes Weichgewebe der Schmelzeinstülpung.

D = Dentin; H = Vor dem Entkalken mit Schmelz ausgefüllter Raum;

Z = Zylinderepithel; W = Weichgewebe.

7. Längsschnitt durch einen Milchprämolaren (1. Präparat):

Dieses Präparat zeigt wiederum eine wellige Begrenzung der Pulpa durch das Dentin und freie und adhärente Dentikel in grossem Ausmass.

8. Längsschnitt durch einen Milchprämolaren (2. Präparat):

Die zellarme und die zellreiche Zone, die an manchen Schnitten fehlen, sind deutlich nachweisbar. Die hier einreihige Schicht der Odontoblasten gleicht mehr den Adamantoblasten. Die Odontoblasten weisen vakuolige Degeneration auf.

Im Kronendentin finden sich verkalkte Gefässkanäle. Auch Prädentin ist vorhanden.

9. Längsschnitt durch einen Milchprämolaren (Abb. 25 und 26):

Zwischen den Höckern, also in der Kunde (= Schmelzeinstülpung) liegt ein rötlich tingiertes Gewebe von unterschiedlicher Farbintensität. Im Inneren sind deutlich erkennbar Zellen vorhanden, deren Färbbarkeit stark abgenommen hat. Zylinderepithel fehlt hier vollständig. Die Begrenzung des Weichgewebes ist dunkel gefärbt und homogen. Sie erinnert an die Grundsubstanz Im Osteozement. In der Tiefe der Schmelzeinstülpung tritt die Weichgewebsstruktur immer mehr hervor. Das in die Tiefe wuchernde Plattenepithel reicht nicht bis auf den Boden der Kunde. Unwillkürlich denkt man an eine Zahnfleischpapille. Die zweite Schmelzeinstülpung des Zahnes umgibt ein in Degeneration begriffenes Weichgewebe, das von einem Blutungsherd begrenzt wird. Das zum Teil verkalkte Gewebe schliesst Knochenbälckchen ein (Abb. 25).

Von der Pulpa sprossen Gefässe in das Dentin ein (Abb. 26).

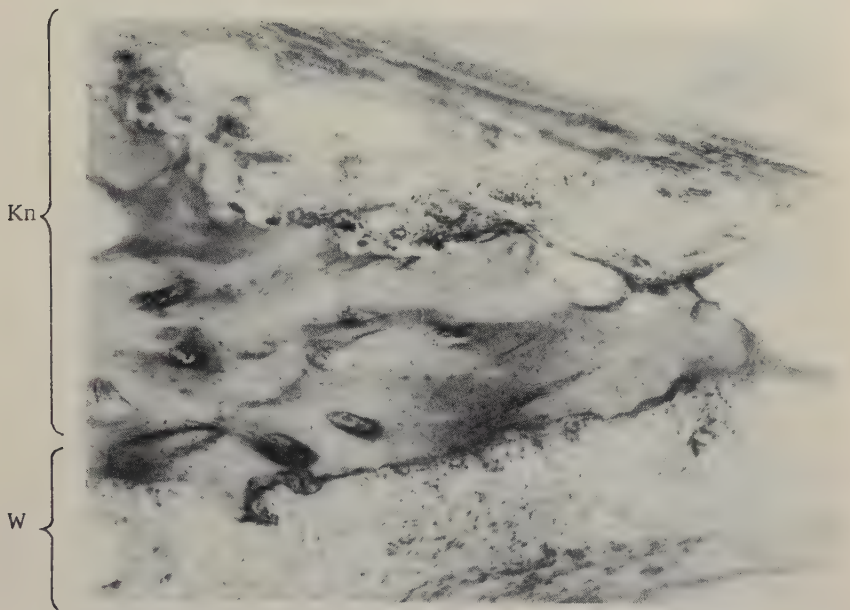


Abbildung 25

Längsschnitt durch die Kunde eines Milchprämolaren, 10-fache Vergrößerung.

Knochenbälckchen in der Schmelzeinstülpung (= Kunde).

Kn = Knochenbälckchen; W = Weichgewebe.

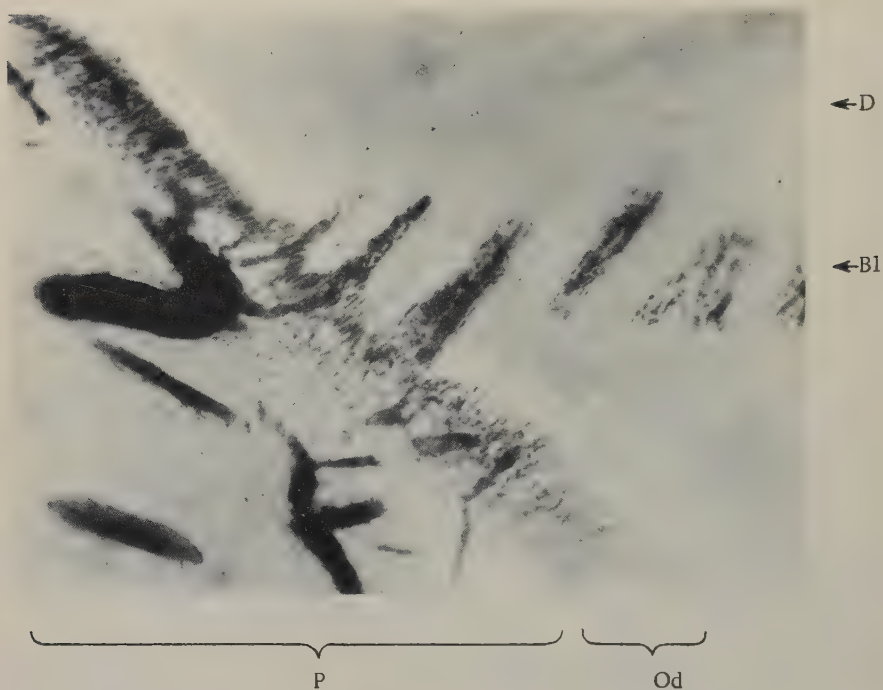


Abbildung 26

Längsschnitt durch einen Milchprämolaren, 10-fache Vergrößerung.
Einbrechen von Gefäßen in das Dentin mit deutlich sichtbaren Blutkörperchen.

P = Pulpa; Od = Odontoblastenschicht; Bl = Blutgefäße; D = Dentin.

10. Längsschnitt durch einen Milchprämolaren (Abb. 27):

In der oberen Hälfte der Krone grenzt das Weichgewebe der Kunde an Schmelz. Im unteren Bereich besteht eine lückenlose Verbindung zwischen Weichgewebe und Dentin. Am Boden der Kunde geht das Weichgewebe in die Wurzelhaut über.

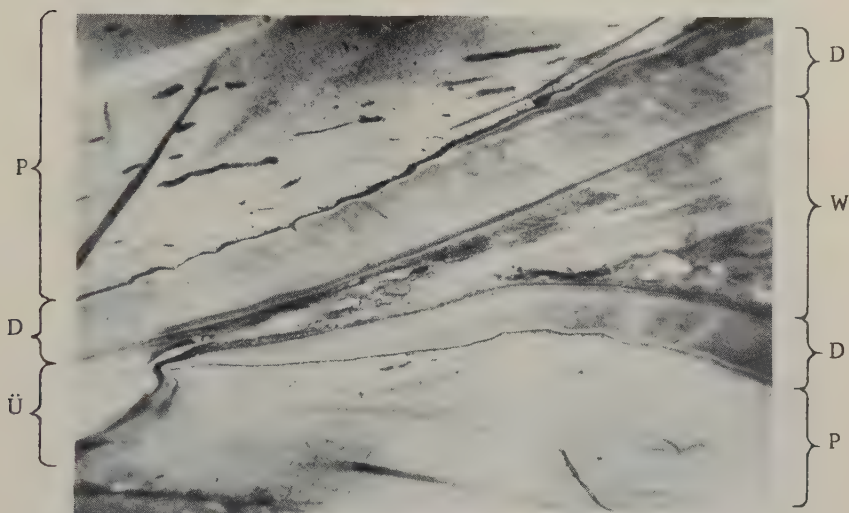


Abbildung 27

Längsschnitt durch einen Milchprämolaren, 10-fache Vergrößerung. Verbindung zwischen dem Weichgewebe der Kunde und der Wurzelhaut. Das Weichgewebe steht mit dem Dentin in Verbindung.

D = Dentin; W = Weichgewebe der Kunde; P = Pulpa; Ü = Übergang in die Wurzelhaut.

Schnitte durch bleibende Zähne (Hämatoxilin-Erythrosin Färbung).

Die Wurzelbildung ist abgeschlossen. Die Zähne sind leicht abradert. Sie zeigen keine Karies.

1. Längsschnitt durch einen bleibenden Schneidezahn (1. Präparat):

Das Dentin gleicht dem der Milchzähne. Auch hier finden sich stellenweise Gefäßkanäle, die von der Pulpa in das Dentin einsprossen. Die Wurzelhaut ist wie bei den Milchzähnen relativ dick und gefäßreich. Die Zahnpapille ist ohne jegliche Entzündung.

2. Längsschnitt durch einen bleibenden Schneidezahn (2. Präparat):

Zahlreiche adhärente und zusammenhängende Dentikel und vakuolige Degeneration der Odontoblasten kennzeichnen dieses Präparat, bei dem auch noch fibrilläres Zement und Osteozement ziemlich weit den Schmelz überlagern.

3. Längsschnitt durch einen bleibenden unteren Prämolaren (P 2):

Die Pulpa hat Sekundärdentin gebildet. Dentin und Osteozement weisen Resorptionen auf, sog. Howship'sche Lakunen. Das Dentin wird von Gefäßen durchzogen. Im Bereich der Odontoblasten spielt sich eine vakuolige Degeneration ab. Schmale Gefäßkanäle durchziehen das Dentin bis in die Höckerspitzen. Zwischen der Wurzelhaut und der Pulpa besteht eine Verbindung durch Gefäße, die besonders im Bereich der Bifurkation sehr schön zu beobachten ist. Zement reicht fast bis zur Kaufläche. Der Zahn besitzt eine Schmelzeinstülpung.

4. Längsschnitt durch einen bleibenden unteren Molaren (Abb. 28):

Die Dentinkanälchen zeigen Verwindungen wie man das von den Schmelzprismen des Menschen kennt. Auch im Primärdentin finden sich solche Verwindungen. Die Gefäßkanäle sind stellenweise verkalkt. An der inneren Dentinschicht treten dicke, dunkel erscheinende Streifen im Dentin auf (Abb. 28), die den Owenschen Linien im menschlichen Dentin entsprechen.

Die Odontoblasten zeigen eine degenerative Veränderung. Zellarme und zellreiche Zone in der Pulpa fehlen. In der Pulpa ist an mehreren Stellen Hydropsbildung zu beobachten.

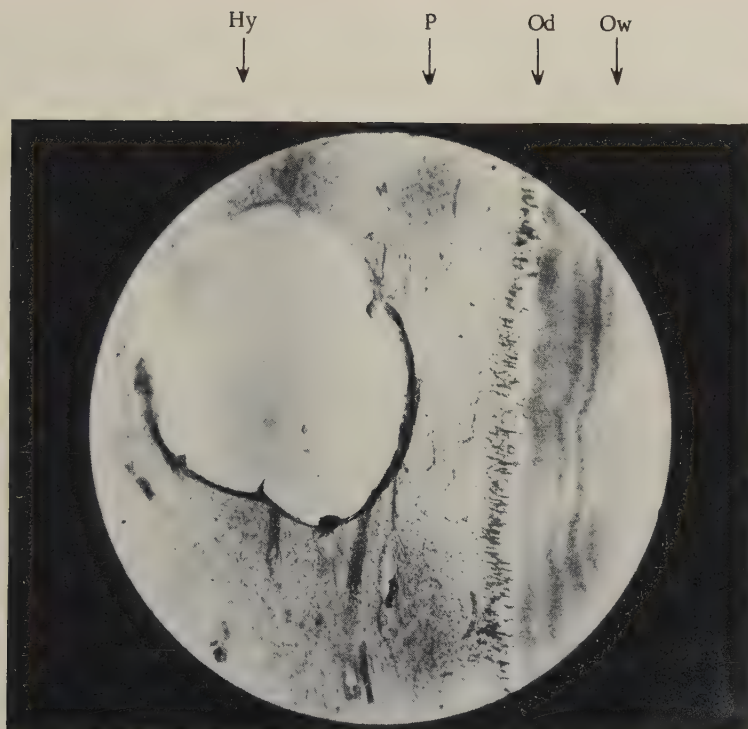


Abbildung 28

Längsschliff durch einen bleibenden unteren Molaren, 10-fache Vergrößerung.

Hydropsbildung in der Pulpa, vakuolige Degeneration der Odontoblasten, Owensche Linien.

Hy = Hydrops; P = Pulpa; Od = Odontoblastenschicht; Ow = Owensche Linien im Dentin.

C. BESPRECHUNG DER GESAMTEN ERGEBNISSE (A und B) UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER VERHÄLTNISSE AM MENSCHLICHEN GEBISS

I. Morphologie

Das Milchgebiss des Rindes weist ebenso wie das des Menschen zwanzig Zähne auf.

Zahnformel des Menschen:	Pd	Cd	Id	Id	Cd	Pd	
	2	1	2	2	1	2	= 20 Zähne
	2	1	2	2	1	2	

Zahnformel des Rindes:	3	0	0	0	0	3	= 20 Zähne
	3	1	3	3	1	3	

Auch das bleibende Gebiss des Rindes besitzt die gleiche Anzahl von Zähnen wie der Mensch, nämlich 32.

Zahnformel des Menschen:	M	P	C	I	I	C	P	M	
	3	2	1	2	2	1	2	3	= 32 Zähne
	3	2	1	2	2	1	2	3	

Zahnformel des Rindes:	3	3	0	0	0	0	3	3	= 32 Zähne
	3	3	1	3	3	1	3	3	

Im Aufbau des Rindergebisses besteht demnach ein deutlicher Unterschied zum menschlichen Gebiss, obwohl beide die gleiche Anzahl von Zähnen aufweisen. Der Mensch ist Besitzer von geschlossenen Zahnreihen. Beim Rind sind Frontzahn- und Backenzahnreihe durch eine grosse Lücke voneinander getrennt. Im Gegensatz zum Menschen, der ein isognathes Gebiss besitzt, hat das Rind ein anisognathes, d.h. oberer und unterer Zahnbogen sind nicht gleich weit, sondern der untere fällt innerhalb des oberen.

I 1, I 2 und I 3 gleichen sich in ihrem Äusseren. Sie unterscheiden sich nur durch ihre Grösse, die von I 1 an langsam abnimmt. Auch beim Menschen ist es manchmal recht schwierig die unteren I 1 und I 2 auseinander zu halten. Sie haben jedoch eine meisselförmige Krone (Abb. 7) und nicht eine

schaufelförmige wie das Rind. In ihrer Form erinnern die unteren Incisivi des Rindes an die oberen mittleren menschlichen Schneidezähne.

Die allgemein als Schneidezähne bezeichneten Canini lassen nach vorliegenden Untersuchungen durchaus Eckzahnform erkennen. Sie sind den Incisivi nicht gleich geworden wie ELLENBERGER (8) und WEISS (44) behaupten. Sie können nach eingetretener Abrasion einem Schneidezahn ähnlich werden. Wie beim Menschen sind an den Frontzähnen Krümmungs-Winkel- und Wurzelmerkmal einwandfrei zu erkennen. Hingegen sind die Lingualflächen oft ausgesprochen flach. Das Tuberkulum dentale ist entweder überhaupt nicht vorhanden oder nur schwach angedeutet, während es beim Menschen in der Regel vorzufinden ist.

Durch zunehmendes Kieferwachstum treten zwischen den Milchzähnen Lücken auf, damit die grösseren bleibenden genügend Platz haben. Dies ist uns ja auch vom Milchgebiss des Kindes bekannt.

Die bleibenden Schneidezähne unterscheiden sich von den Milchzähnen dadurch, dass sie eine Kaufläche aufweisen, die die kindlichen nicht besitzen. Ausserdem sind die permanenten Zähne grösser. Im Gegensatz zu den bläulichen Milchzähnen sind sie ebenso wie beim Menschen von grauweiser bis gelblicher Farbe. Wie beim Kind zeigen auch beim Kalb die Milchzähne im Vergleich zu den bleibenden Zähnen ein sehr weites Foramen apicale. Die Backenzähne des Rindes sind vollkommen anders gestaltet als die menschlichen, die durch eine bunodonte Krone, d.h. eine Krone mit niedrigen, stumpfen Höckern, gekennzeichnet sind. Bei der bunodonten Form ist das Trigon bis auf die Höhe des Talon abgesunken (vergl. "Die Entwicklung der Zahnformen"). Die prismatischen säulenartigen Backenzähne des Rindes sind schmelzfaltige Zähne mit Schmelzeinstülpungen von der Kaufläche aus.

Die Molaren sind wie die menschlichen monophyodont.

Im Durchschnitt sind bei den Kälbern die Schneidezähne bei der Geburt bereits vorhanden. Auch die Milchprämolaren können schon durchgebrochen sein oder sie erscheinen doch wenige Tage nach der Geburt. Die Durchbruchzeiten für die Milchzähne des Menschen sind nach TOMES und BAUME (aus WETZEL, 45) für die

mittleren Schneidezähne	6 - 8 Monate nach der Geburt
seitlichen Schneidezähne	6 - 12 Monate nach der Geburt
vorderen Milchprämolaren	12 - 16 Monate nach der Geburt
Milcheckzähne	15 - 20 Monate nach der Geburt
hinteren Milchprämolaren	20 - 30 Monate nach der Geburt.

In der Regel werden die Rinderzähne im Laufe der Zeit so stark abradiert, dass von den Kronen fast nichts mehr zu sehen ist und die Tiere nur noch Wurzelstümpfe im Maule tragen. Eine Abnutzung der Zähne in diesem Mass ist beim Menschen nicht zu finden.

II. Histologie

Die Struktur der Milchzähne und der bleibenden Zähne stimmt miteinander überein. Bei den permanenten Zähnen ist der Hartschmelzmantel wesentlich dicker als bei den Zähnen des Milchgebisses.

1. Schmelz - Substantia adamantina.

Der Schmelz reicht, soweit er die Aussenflächen der Zähne bildet, im Gegensatz zu den menschlichen Zähnen tief in die Alveole und zeigt ein homogenes Aussehen. Dagegen erreicht die schmelzausgekleidete Kante (= Schmelzeinstülpung) nicht dieselbe Tiefe wie der äussere Schmelzmantel.

Der Schmelz wird oft von diffus braun gefärbten Partien durchzogen (Abb. 15). Deshalb ist es manchmal recht schwierig die genaue Gewebsstruktur zu erkennen. Die Schmelzprismen verlaufen wie im menschlichen Schmelz ohne Unterbrechung radiär von der Dentinoberfläche zur Schmelzoberfläche. Zwischen ihnen liegt die im ungefärbten Schliff dunkel erscheinende interprismatische Substanz, die nach MEYER (23) aus der Interzellulärsubstanz der Ameloblasten hervorgegangen ist.

Die Zone des stärksten Hervortretens der Querstreifen in den Schmelzprismen, die bräunlichen Retzius'schen Streifen, zeigen an den Schneidezähnen einen einfachen Verlauf der aber an den schmelzfaltigen Molaren komplizierter wird. Diese Linien, die auch Parallelstreifen des Schmelzes genannt werden, sind an den Backenzähnen unregelmässiger und erreichen selten die Oberfläche des Schmelzes. Sie verlieren sich in den diffus bräunlichen Schmelzpartien. Beim Menschen zeigen die Retzius'schen Streifen regelmässigen Verlauf und erreichen die Schmelzoberfläche. Die Beobachtung von dem unregelmässigen Verlauf der Retzius'schen Streifen hat schon WEISS (44) 1911 gemacht.

Die durch Abweichungen im Verlauf der Schmelzprismen entstandenen

Schreger'schen Streifen ziehen fast radiär zur Oberfläche. Bei stärkerer Vergrößerung erscheinen sie als dunkle und helle Streifen. Von PREISWERK (29) wurden erstere Diazonien genannt. Zwischen ihnen liegen die helleren Parazonien.

In Querschliffen finden sich die Büschelbilder des Schmelzes die heute allgemein als Blätter minderverkalkter interprismatischer Substanz dargestellt werden. Sie beginnen an der Dentinegrenze und können beim Rind beachtlich weit in den Schmelz ziehen. Die Büschel die die Schmelzoberfläche erreichen, werden Schmelzlamellen genannt.

Der Schmelz wird von dem Schmelzoberhäutchen überzogen, über dessen Herkunft sich die einzelnen Autoren noch nicht einig sind. Die neuesten Untersuchungen sprechen nach MEYER (23) dafür, dass es von Ameloblasten gebildet wird. BAUME (4) ist der Ansicht, dass das Schmelzoberhäutchen (Cuticula dentis) strukturloser Zement ist. Er bringt verschiedene Versuche, in denen er Beweise dafür zu beschaffen sucht.

Man könnte noch die Frage aufwerfen, ob das Schmelzoberhäutchen in der Lage ist Kronenzement zu bilden? Diese Fähigkeit ist vielleicht an den Schneidezähnen bereits fast ganz zugrunde gegangen, während sie an den Backenzähnen noch erhalten ist (beim Rind weisen die Kronen der Backenzähne oft Zement auf, die Schneidezähne jedoch sehr selten).

2. Dentin - Substantia eburnea.

Die Dentinkanälchen streben radiär von der Pulpa zur Dentineoberfläche. Der s-förmige Verlauf zeigt Unregelmäßigkeiten. Es treten Verwindungen auf, wie man sie von den Schmelzprismen des Menschen her kennt. Die Seitenäste der Dentinkanälchen anastomosieren miteinander. An die Pulpa anschliessend bleibt ein feiner Dentinsaum unverkalkt. Dieser wird als Prädentin bezeichnet. Die Pulpa bildet wie die menschliche Sekundärdentin, das - wie schon beschrieben - bei der Abrasion zum Vorschein kommt und beim Rind Zahnstern genannt wird.

Von der Pulpa brechen Blutgefässe in das Dentin ein und verlaufen stellenweise parallel zu den Dentinkanälchen. Im menschlichen Dentin ist das nicht der Fall. In den Gefässen waren deutlich Blutkörperchen zu sehen. Im Dentin finden sich Gebilde mit Zellen, die allmählich verdämmern. Es ist anzunehmen, dass auch sie Blutgefässe darstellen, die nach und nach verkalken. Ein Beweis dafür ist Abb. 26. Diese Gebilde mit ihren Zellen werden nach DIECK-

MANN (7) von WALDEYER und MORGENSTERN für Interlobularräume gehalten. WALDEYER schreibt, dass nach Verkümmern der Zellen und Umwandlung ihres Protoplasmas in zahnkörperliche Substanz, die Interlobularräume entstehen. Interessant ist MORGENSTERNs Theorie, nach der "ein örtlicher Zusammenhang zwischen Interlobularräumen und Blutgefäßen existiert". Er ist der Meinung, dass die arkadenartige Anordnung der Interlobularräume "den im Dentinkeim bestandenen arkadenförmigen Konfigurationen der Kapillaren" entsprechen. Er gibt an, an einem frisch durchgebrochenen Zahn an den Stellen Blutgefäße in das Dentin einsprossen gesehen zu haben, "wo in späteren Altersstufen Systeme von Interlobularräumen beobachtet worden sind". Demnach gingen die Interlobularräume aus den Blutgefäßen des Dentinkeimes hervor. Dazu kann nur gesagt werden, dass nach EBNER (aus DE TERRA, 41) die echten Interlobularräume in keinem Stadium ihrer Entwicklung Zellen enthalten, und dass nach vorliegenden Untersuchungen das Einbrechen von Gefäßen in das Dentin nicht nur an frisch durchgebrochenen Zähnen beobachtet werden konnte, sondern auch an Milchzähnen und bleibenden Zähnen mit abgeschlossener Wurzelbildung und schon begonnener Abrasion. Die breiten Schichten, in denen sich die rundlichen bis länglichen Gebilde mit ihren deutlich sichtbaren Zellen, bei denen es sich um Blutkörperchen handeln dürfte, befanden, reichten oftmals bis zur Zementgrenze. Es ist anzunehmen, dass es sich auf keinen Fall um Interlobularräume handelt, sondern um Dentin mit Blutgefäßen, die mit zunehmendem Alter verkalken (Abb. 22 und 26).

Die hin und wieder nahe der inneren Dentinfläche gelegenen dunkel gefärbten Streifen (Abb. 29) entstehen durch die periodische Verkalkung des Zahnbeines und sind mit den Owen'schen Linien im menschlichen Dentin identisch.

Die Tomes'sche Körnerschicht tritt wie beim Menschen auch beim Rind im Bereich der Wurzel an der Grenze zwischen Schmelz und Dentin auf und setzt sich beim Rind entgegen den Verhältnissen beim Menschen auch im Bereich der Krone zwischen Schmelz und Dentin fort.

3. Zahnmark - Pulpa dentis.

Die Pulpa stellt wie beim Menschen die verkleinerte Form des ganzen Zahnes dar.

Bei den Milchzähnen ist das Foramen apicale so weit, dass man kaum mehr von einem solchen sprechen kann. Ein breiter Pulpenstrang zieht mit Blutgefäßen und Nerven in die Wurzelhaut und die weitere Umgebung. Lymphge-

fässe konnte ich nicht finden. Der bleibende Zahn hat ein enges Foramen apicale wie der permanente Zahn des Menschen.

Auffallend ist die oftmals wellige Begrenzung der Pulpa durch das Dentin. Die Odontoblastenschicht erscheint dann ebenfalls wellig. Ein welliger Verlauf der Zone der Odontoblasten ist manchmal auch in der menschlichen Pulpa anzutreffen. Sie wurde an einigen Präparaten im Kronenteil vielreihig und in der Wurzel einreihig angetroffen. MEYER (23) schreibt, dass eine einreihige Odontoblastenzone nur in den Anfängen der Dentinbildung vorzufinden sei. Durch das Wachstum der Dentinschicht wird das Pulpencavum verkleinert und die Odontoblasten rücken zusammen und gehen in den mehrreihigen Zustand über. Er schreibt: "So ist die Mehrschichtigkeit der Odontoblasten eine Selbstverständlichkeit." Dem kann aber entgegengehalten werden, dass meine Untersuchungen im Wurzelteil ausgebildeter Milchzähne mit abgeschlossener Wurzelbildung und beginnender Abrasion einwandfrei einreihige Odontoblastenschichten ergaben. Es ist demnach trotz der Dentinentwicklung durch die das Pulpencavum eingeengt wird, nicht zu einer Einengung gekommen. Im menschlichen Zahn ist die Odontoblastenzone vielreihig. Hinzufügen möchte ich noch, dass die Odontoblasten des Rinderzahnes den Adamantoblasten ähnlich sind.

Die Zellen der Pulpa zeigen viel Abwechslung. Es besteht keine so grosse Eintönigkeit der Zellen wie in der menschlichen Pulpa. Zellarme und zellreiche Zone sind nicht immer zu beobachten. Die Blutgefässe der Pulpa machen in Bezug auf den menschlichen Zahn einen hyperämischen Eindruck. Die Gefässe sind relativ weit, was man aber wohl als normal betrachten muss. Sie werden von Nervensträngen begleitet. Baumartig sich verzweigende Blutgefässe sprossen in das Dentin ein. Auf die Zone der Odontoblasten folgt nach innen ein dichter Gefässring, der in der menschlichen Pulpa nicht vorzufinden ist. Im übrigen Pulpengewebe sind die Gefässe regellos verstreut. Neben der scheinbaren Hyperämie trifft man oft auf vakuolige Degeneration der Odontoblasten und auf klein- und grossmaschige Atrophie.

Eine menschliche Pulpa ohne jegliche Degenerationserscheinungen ist eine Seltenheit. Abb. 23 gibt einen Teil einer Rinderpulpa wieder, die keine Veränderungen aufweist.

4. Das Gewebe in den Schmelzeinstülpungen (= Kunden) der Backenzähne des Milch- und Dauergebisses.

Die Kunde ist eine Eigentümlichkeit, die die menschlichen Zähne nicht aufweisen.

In der Literatur werden die unteren bleibenden Prämolaren als Zähne ohne Schmelzeinstülpung von der Kaufläche aus oder mit nur einer tief eindringenden Schmelzfalte von der Lingualfläche her dargestellt. P 3 besitzt niemals eine Schmelzeinstülpung oder -einfaltung. P 1 und P 2 können solche aufweisen. Die Molaren weisen immer Schmelzeinstülpungen auf. In ihnen befindet sich ein Gewebe von wechselnder Struktur das mit der Aussenwelt in Verbindung steht.

Bei makroskopischer Betrachtung der Zähne fällt in den Kunden die dunkelbraune Füllung auf, die sich hart anfühlt, glänzt eine kleine, stumpf aussehende Vertiefungen aufweist. Ich habe ein Schliffpräparat eines unteren Prämolaren (Abb. 17) gewonnen, bei dem dieses Weichgewebe, wie es auch schon KÜPPER (17) bezeichnet hat, trotz des Schleifprozesses nicht ausgefallen ist. Es handelt sich demnach um verkalktes Gewebe, dessen Gefässe noch deutlich erkennbar sind. Auf Schnittpräparaten lässt es sich gut darstellen. Es wird von einer einreihigen Epithelschicht (= Zylinderepithel, s. Abb. 24) begrenzt, welche den Adamantoblasten ähnelt. Diese kann aber auch vollständig fehlen. An ihre Stelle tritt dann eine dunkle Begrenzungslinie, die an die Grundsubstanz im Osteozement erinnert. Einreihige Epithelschicht und dunkle Begrenzungslinie sind auch auf ein und demselben Schnitt anzutreffen. Die dunkle Abschlusslinie schliesst dann unmittelbar an die einreihige Epithelschicht an. Auf diese Zone folgt manchmal ein in die Tiefe wucherndes Epithel, das auf meinen Schnitten den Kundenboden nie erreichte. Im Innern sind Zellen und vereinzelt Blutgefässe zu erkennen. In der Regel habe ich das Weichgewebe in Degeneration und Verkalkung begriffen angetroffen. Sogar Knochenbälkchen habe ich gefunden und gleich in beachtlicher Anzahl und Grösse.

Dieses Weichgewebe befindet sich aber nicht in jeder Schmelzeinstülpung. Die Kunden sind manchmal leer oder mit Futter ausgefüllt und das Schnittpräparat weist Grannen auf.

An einem fertig ausgebildeten Milchzahn konnte ich eine Verbindung zwischen Weichgewebe und Wurzelhaut feststellen (Abb. 27), wovon in der Literatur nichts berichtet wird. Die obere Hälfte des Weichgewebes im Kronteil war von Schmelz umhüllt, der untere Teil stand mit dem Dentin in

Verbindung. Damit ist ein Weg gefunden, der einen Hinweis auf die Ernährung dieses Gewebes gibt. An allen anderen Zähnen war das Gewebe von einem dicken Schmelzmantel umhüllt und ich konnte weder eine Beziehung zur Wurzelhaut, noch eine zur Pulpa wahrnehmen. - BAUME (4) machte die Kunden mit ihrem soliden Schmelzbelag und die äussere Bekleidung des Zahnes durch eine dicke Schmelzschicht dafür verantwortlich, dass Karies und angeborene Defekte der harten Zahnschubstanz so selten sind.

BECKERT (5) hat in den Schmelzeinstülpungen eine Zementfüllung angenommen und sie auf Bildungsanomalien zurückgeführt. Meiner Ansicht nach meint er damit das verkalkte und verknöcherte Weichgewebe. Er schreibt: "Fast alle an der Kaufläche sichtbaren Zementinseln tragen mehr oder weniger feine, meist mit Futterteilchen verstopfte Öffnungen, die ihnen ein feinkörniges Aussehen geben. Dabei handelt es sich um nekrotischen Zerfall des Zementgewebes. Der Schmelz der Schmelzeinstülpungen wurde nicht angegriffen."

Mit den verstopften Öffnungen meint er die stumpf aussehenden Vertiefungen in der glänzenden braunen Oberfläche des Weichgewebes. Ich konnte in keinem einzigen Schnitt eine Zementfüllung der Kunde wahrnehmen.

WEISS (44) berichtet von gefässhaltigem Kronenzement der Kunden. Er hat aber nur Schliffe von diesem Gewebe hergestellt und mit ihnen allein kann man, wie meine Untersuchungen ergeben haben, keine eindeutigen Ergebnisse erhalten. So kam WEISS zu der falschen Feststellung, dass die Kunden gefässhaltiges Zement enthalten, was ich nicht feststellen konnte (s. S. 55 und 56).

KÜPFER (17), der sich mit der Entwicklung und dem Wachstum der Schmelzeinstülpungen eingehend beschäftigt hat schreibt, dass diese durch epitheliale Einstülpungen des inneren Schmelzepithels und Einbuchtungen am Papillarkörper zustande gekommen sind. Das Wachstum der Schmelzeinstülpung hält nach seiner Darstellung mit dem des Zahnes Schritt. Dies sei möglich durch das Zusammentreffen von weichen Bildungsepithelien d. h. von unverkalktem Weichgewebe, innerem Schmelzepithel und Odontoblasten am Boden der Kunde, wo bis zum Ende des Kundenwachstums immer neue Substanz angereichert wird. Die Schmelzeinstülpung wird auf diese Weise verlängert bis sie verkalkt. Das Tiefenwachstum des Kundengrundes ist nach KÜPFER auch noch möglich, wenn an den Wänden bereits Hartsubstanzbildung wahrzunehmen ist. Da die Kunde von dem inneren Schmelzepithel ausgekleidet wird ist anzunehmen, dass es sich bei der von mir beschriebenen einreihigen Zylinderepithelschicht um Adamantoblasten handelt (vergl. S. 56).

Nach den Schilderungen von KÜPFER verhärtet also das Weichgewebe wenn das Kundenwachstum zu Ende ist und der Kundengrund verkalkt. Dies stimmt mit meinen Untersuchungen überein. Bei einem fertig ausgebildeten Zahn konnte ich - wie schon erwähnt - nie einen Zusammenhang dieses Gewebes mit der Pulpa feststellen, jedoch an einem Milchzahn einen mit der Wurzelhaut (s. S. 56), wovon KÜPFER aber nichts berichtet.

5. Zement und Wurzelhaut.

Die Seitenwände der Backenzahnkronen werden von Zement überzogen, der bis auf die Kaufläche reichen kann. In den Kunden habe ich, entgegen anderen Berichten, keinen Zement gefunden, sondern nur Weichgewebe oder Grannen. Von einigen Autoren wird behauptet, dass die unteren Prämolaren keinen Zement auf der Krone zeigen würden. Dass dies nicht stimmt, hat BECKERT (5) 1933 festgestellt und ich kann das nur bestätigen.

Die Seitenwände der menschlichen Zahnkronen und deren Kaufläche weisen keinen Zement auf.

An zwei von mir untersuchten Schneidezähnen des Rindes, besonders den I 1, konnte ich eindeutig Zement feststellen, der den Schmelz ein beträchtliches Stück überlagerte. Er reichte nicht ganz bis zur Kronenmitte. In der Literatur hingegen wird allgemein angegeben, dass die Kronen der Schneidezähne des Rindes frei von Zement sind. Interessant ist, dass es sich bei dem Kronenzement der Front- und Backenzähne um Osteozement handelt, welches die gleiche Struktur aufweist wie das Osteozement der Wurzel, während beim Menschen die gelegentlich am Zahnhals von Zement zungenförmig überkappten Zähne fibrillären Zement erkennen lassen.

Im Osteozement des Rinderzahnes finden sich wesentlich mehr Zementkörperchen als im menschlichen (Abb. 20). Die Fortsätze der Zementkörperchen sind hauptsächlich nach der Peripherie hin gerichtet und weniger zum Schmelz.

Die relativ dicke Wurzelhaut zeichnet sich durch einen grösseren Gefässreichtum als die des Menschen aus. Vielfach waren Malassez'sche Epithelreste zu beobachten, die bekanntlich Überbleibsel der Hertwig'schen Epithelscheide sind.

D. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen der hier vorgelegten Arbeit sollte eine zusammenhängende Darstellung der Morphologie und Histologie der Rinderzähne wiedergegeben und auf Grund des Literaturstudiums sowie eigener Untersuchungen ein Beitrag zu den vorhandenen Ergebnissen geleistet werden. Die Ergebnisse der morphologischen Untersuchungen über die Form der Canini stimmen nicht mit den Ansichten verschiedener Autoren überein. Besonderer Wert wurde neben der Herstellung von Schliffen auf die Herstellung von Schnitten gelegt, da relativ wenig histologische Präparate in der Literatur beschrieben werden und es sich dabei meist um Schliffe handelt. Es konnte auf einige bisher im Schrifttum nicht genannte, bzw. falsch gedeutete Einzelheiten im histologischen Aufbau sowohl der Hartschubstanz als auch der Pulpa und des Gewebes der Schmelzeinstülpungen hingewiesen werden. Die Ergebnisse der makro- und mikroskopischen Untersuchungen wurden den Verhältnissen im menschlichen Gebiss gegenübergestellt.

E. LITERATUR

1. Adloff, P.: Die Entwicklung des Zahnsystems der Säugetiere und des Menschen. Verlag Meusser, Berlin 1916.
2. Aichel, O.: Zur Diskussion über das Problem der Entstehung der Zahnform. Anat. Anz. 1920 - 1921.
3. Baum, H.: Anatomische Betrachtungen über die Zähne der Haussäugetiere. Berliner tierärztliche Wochenschrift 1921, Nr. 31. Seite 359 - 364.
4. Baume, R.: Odontologische Forschungen 2. Teil. Verlag Felix, Leipzig 1882.
5. Beckert, M.: Untersuchungen am Gebiss des Rindes unter besonderer Berücksichtigung des Verhaltens der Schmelzeinstülpungen und ihrer Zementfüllungen. Inaug. Diss., Leipzig 1933.
6. Bluntschli, H.: Bio-Morphosis: Journal international de Morphologie et Biologie de l'homme et des vertébrés supérieurs. Vol. I, Basel 1939.
7. Dieckmann, E.: Beitrag zur Kenntnis von den sog. Interglobularräumen im menschlichen und tierischen Zahn. D. M. Z., 1925 / 43.
8. Ellenberger-Baum: Vergleichende Anatomie der Haussäugetiere. Verlag Springer, Berlin 1943.
9. Euler-Meyer: Pathohistologie der Zähne. Verlag Bergmann, München 1927.
10. Fleischmann, L.: Die Grundform der Backenzähne der Säugetiere und die Homologie der einzelnen Höcker. Sitzungsber. d. Berl. Akad. d. Wiss. 1891.
11. Hannover, A.: Entwicklung und Bau des Säugetierzahnes. Nova acta Akad. Caes. Leop. Germ. Natur. Curios., Breslau und Bonn 1855.

12. Hoffmann, A.: Über die Entwicklung des Kronenzementes an den Backenzähnen der Wiederkäuer etc. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 1884/58.
13. Joest: Verdauungswege (1. Bd.) im Handbuch der spez. pathol. Anatomie der Haustiere
14. Korff, K.: Die Entwicklung der Zahnbeingrunds substanz der Säugetiere. Taf. I. Arch. f. mikroskop. Anat. u. Entwicklungsgeschichte, 1906/67, S. 1 - 17.
15. Kowalewsky: Monographie der Gattung Anthracterium und Versuch der natürlichen Klassifikation der fossilen Huftiere. Wilh. Dunker Paläontographica 1876/24.
16. Krumbiegel, I.: Von Haustieren und ihrer Geschichte. Frank Verlag, Stuttgart 1947.
17. Küpfer, M.: Beiträge zur Erforschung der baulichen Struktur der Backenzähne des Rindes. Denkschriften der Schweiz, Zürich 1935.
18. Derselbe: Backenzahnentwicklung. Bio-Morphosis, Sonderbericht aus Band I, Bern 1938.
19. Derselbe: Backenzahnstruktur und Molarenentwicklung bei Esel und Pferd. Verlag Fischer, Jena 1937.
20. Leche, W.: Studien über die Entwicklungsgeschichte des Zahnsystems bei den Säugetieren. Morphol. Jahressbuch 1893 19, Bd. und 20. Bd.
21. Lesbre, M.F.: Considérations sur la première prémolaire de quelques Mammifères domestique. Ren. herbdomadaires d. Séanc. et Mem. de la soc. de biol. I. 5^{me}, 9. Séar, 1893.
22. Martin, P.: Anatomie der Haustiere. Verlag Schickhardt u. Ebner, Stuttgart 1938.
23. Meyer, M.: Normale Histologie und Entwicklungsgeschichte der Zähne des Menschen. Verlag Hansen, München 1951.

24. Moreau, L.: La dent des mammifères de la série paléontologique et la dent de l'homme. - Essai d'anatomie comparée Journal de l'anatomie et de la physiologie de l'homme et des animaux. Cinquantième année, pg. 81-94, 1914 - 1919.
25. Nussbag, W.: Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Haustiere. Verlag Hirzel, Leipzig 1954.
26. Osborn: The evalution of mammilian Molare to and from the Tritubercular Type. American Naturalist 1888.
27. Owen: Odontographie. London 1840 - 1845.
28. Pouchet, G. et Chabry, L.: Contributions à l'odontologie des Mammifères. - Journal de l'Anat. et de la Physiol. normales et pathologiques de l'homme et des animaux. 20^{me} année 1884.
29. Preiswerk, G.: Beiträge zur Kenntnis der Schmelzstruktur bei Säugetieren mit besonderer Berücksichtigung der Ungulaten. Diss., Basel 1859.
30. Retterer: Zahnstern bei Pferd und Rind. Jahresbericht über die Leistungen auf dem Gebiet der Veterinärmedizin, 1919/1920.
31. Romeis, B.: Mikroskopische Technik. Verlag Leibniz, München 1948.
32. Röse und Bartels: Über die Zahnentwicklung des Rindes. - Morphologische Arbeiten, herausgegeben von Dr. Just Schwalbe, 6. Bd., 1. Heft. Verlag Fischer, Jena.
33. Röse, C.: Das Zahnsystem der Wirbeltiere. Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte. Anat. Hefte II, S: 1 - 22. Herausgegeben von Merckel und Bonnet 1891 - 1914.
34. Röse, C.: Zahnsystem der Wirbeltiere. Erg. Anat. DMZ 1876/4.

35. Schmitt - Keil: Die gesunden und die erkrankten Zahngewebe des Menschen und der Wirbeltiere im Polarisationsmikroskop. Verlag Carl Hanser, München 1958.
36. Schönichen, W.: Mundwerkzeuge im Tierreich. D.M.Z. 1900/11.
37. Schug-Kösters, M.: Aufbau der Zahnhartsubstanzen (aus dem Lehrbuch der Kavitätenpräparation). Verlag Maudrich/Wien, 1951.
38. Simon, Chr.: Untersuchungen über den Bau der Zähne beim Rind und Altersbestimmung. Kühn - Archiv, 22, 23, 1929 - 1930.
39. Sobotta, J.: Demonstrationen aus dem Gebiet der normalen Histologie und Entwicklungsgeschichte der Zähne der Tiere und des Menschen. D.M.Z. 1894/6.
40. Studniczka, F.: Die radialen Fibrillensysteme bei der Dentinbildung und im entwickelten Dentin der Säugetierzähne. Anat. Ang. Bd. 30, S. 209, 1907.
41. De Terra, P.: Vergleichende Anatomie des menschlichen Gebisses und der Zähne der Vertebraten. Verlag Fischer, Jena 1911.
42. Tomes, Ch.: Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbeltiere. Übersetzt von Holländer, Berlin 1877.
43. Trautmann-Fiebiger: Lehrbuch der Histologie und vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Haustiere. Verlag Parey, Berlin - Hamburg 1949.
44. Weiss, H.: Vergleichende Untersuchungen über die Zähne der Haussäugetiere. Diss. Zürich, Verlag Franke, Dresden 1911.
45. Wetzell, G.: Anatomie für Zahnärzte. Verlag Fischer, Jena 1951.

Zum Schluss möchte ich Frau Professor Dr. Dr. SCHUG - KÖSTERS für die Überlassung des Themas meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Auch Herrn Dr. Dr. KETTERL fühle ich mich für die mir erteilten Anleitungen bei der Ausführung der zum Teil recht schwierigen Untersuchungen zu Dank verpflichtet.

L E B E N S L A U F

Ich, Karin - Kristja Henning, geb. am 31. Juli 1935 in Erfurt als Tochter des Zahnarztes Dr. Karl Henning und seiner Ehefrau Paula Henning geb. Fest, besuchte vom Herbst 1941 bis Sommer 1946 die Volksschulen in Langensalza, München, Bensheim/Bergstrasse, Steinbach/Attersee und Gilching.

1946 trat ich nach bestandener Aufnahmeprüfung in die Oberrealschule München - Pasing ein, wo ich im Juli 1954 das Reifezeugnis erhielt. Im Wintersemester 1954/55 begann ich mit dem Studium der Zahnmedizin und bestand das Physikum am 31. Juli 1956 in München. Am 23. Juni 1959 bestand ich das zahnmedizinische Staatsexamen, worauf ich am 14. August 1959 vom Bayer. Staatsministerium des Innern meine Bestallung als Zahnärztin erhielt, mit der Wirkung vom 23. Juni 1959.

